

Phyt.

34

m

Phys.
39^m

J. J. Bernhard



<36623547590010

S

<36623547590010

Bayer. Staatsbibliothek

F, 9

Dr. Joh. Jakob Bernhardi's,

Professors zu Erfurt,

Beobachtungen

über

Pflanzengefäße

und

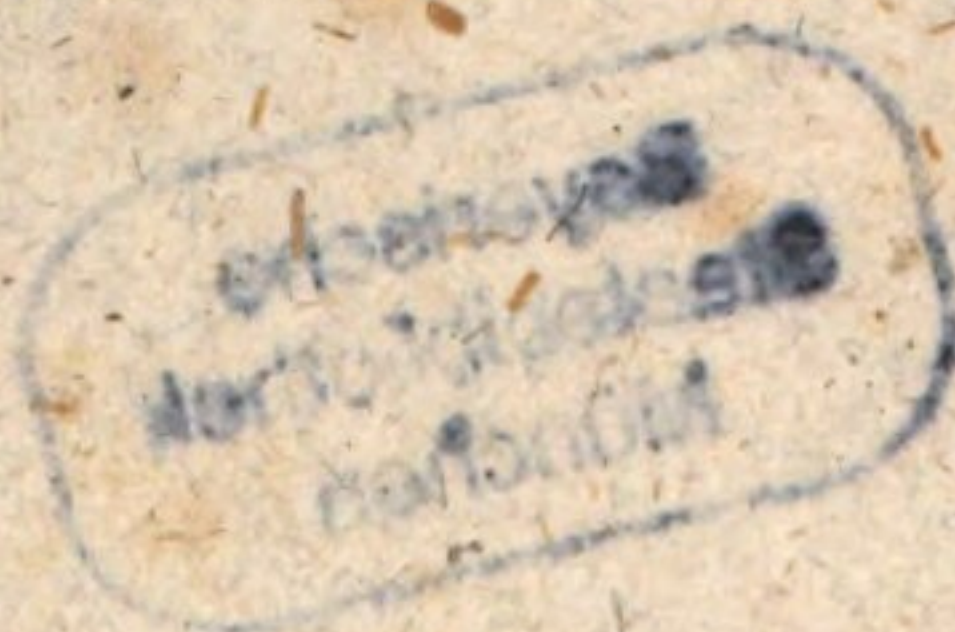
eine neue Art derselben.

Mit zwey Kupfertafeln.

Erfurt,

in der Hennings'schen Buchhandlung.

1805.



offene Gesellschaft



V o r r e d e.

Bey Ausarbeitung des ersten Theils meines Handbuchs der Botanik fand ich nirgends mehr Schwierigkeiten, als da, wo ich von der Textur der Pflanzen reden sollte. Ich versuchte zwar durch eigene Beobachtungen hinter die Wahrheit zu kommen, allein da ich die Herausgabe dieser Schrift aus Gründen, die den Leser nicht interessiren können, nicht länger verschieben durfte, so war die Zeit zu kurz, um über einige Punkte zu völliger Gewissheit zu gelangen. Ich mußte daher in diesem bloß andern Beobachtern, die ich für die bewährtesten hielt, folgen, und meine eignen Beobachtungen an jene anzureihen suchen. Die peinigende Ungewissheit, ob ich nicht auf diese Weise, wenn ich auch gleich einiges Neue und Wahre mehr bemerkt hätte, dennoch

noch auf der andern Seite nur in neue Irrthümer verfallen sey, bestärkte mich in meinem schon längst gefassten Entschlusse, die vernachlässigte Anatomie der Pflanzen auf eine gründlichere Art, als seither, nach meinen Kräften zu bearbeiten.

Je mehr ich beobachtete, desto mehr sah ich ein, daß nicht nur einige meiner ehemaligen Bemerkungen sich nicht bestätigten, sondern daß noch weit mehr die Behauptungen der Männer, deren Autorität ich gefolgt war, ungegründet seyn. Ich machte dabey viele neue Bemerkungen, und fand zugleich die Vegetabilien in ihrem Baue so verschieden, daß ich mich endlich entschloß, eine vergleichende Anatomie derselben zu bearbeiten. Zu dieser liegen nun auch bereits mehrere Zeichnungen und Beschreibungen fertig da, aber ehe so ein Werk nur einige Vollständigkeit erhalten kann, gehen viele Jahre hin. Ich halte es daher für rathfamer, um doch dem Publikum meine, wie ich mir schmeichle, zum Theil nicht uninteressanten Bemerkungen nicht so lange vorzuenthalten, einige derselben schon jetzt bekannt zu machen, um so mehr, da ich bey dieser Gelegenheit die Irrthümer, in welche ich ehemals verfiel, berichtigen kann.

Inhalt.

I n h a l t.

Einleitung. Seite 1—13.

Von den Pflanzengefäßen.

Erster Abschnitt. Von den Luftgefäßen. Seite 14
— 52.

Zweyter Abschnitt. Von den eigenen Gefäßen.
Seite 53—66.

Dritter Abschnitt. Ob es noch andere Gattungen
von Gefäßen gebe? Seite 67—80.

1. Ob man den Baft als eine Anhäufung von Gefäßen
zu betrachten habe? Seite 67—73.

2. Ob man das Zellgewebe selbst als Gefäße betrach-
ten könne? Seite 73—75.

3. Ob man in der Oberhaut Gefäße antreffe? Seite 75—79.

4. Ob man in dem Zellgewebe, besonders an den Stellen, wo die Wände desselben zusammenstoßen, Gefäße finde? Seite 80.

Erklärung der Kupfertafeln. Seite 81—82.

E i n l e i t u n g.

Mit so vielem Glück alle Zweige der Naturgeschichte jetzt bearbeitet werden mögen, so kann man doch mit Recht behaupten, daß die Lehre von dem innern Baue der Pflanzen noch immer in großer Dunkelheit liege. Man lese die besten darüber vorhandenen Schriften von den ältesten bis zu den neuesten, und sage, ob man dadurch zu einem einzigen von allen Seiten bestätigten Resultate gelangt sey. Unwillkührlich dringt sich daher die Frage auf, wer wohl die Schuld davon trage? Ist der Bau der Pflanzen wirklich so fein und so verworren, daß es dem menschlichen Auge unmöglich fällt, ihn zu errathen, oder mangelte es den bisherigen Beobachtern an Talenten, Fleiß und einer richtigen Methode?

Was die Pflanzen selbst betrifft, so sollte man kaum glauben, daß bey der außerordentlichen Grösse mancher unter ihnen, die Entwicklung ihres Baues noch mit Schwierigkeiten verknüpft seyn sollte. Hat

A

ein

ein *Lyonet* die Luftröhren und Nerven einer Weidenraupe bis auf die feinsten Zweige verfolgt, so werden wir doch wohl keine grossen Hindernisse finden, den Stamm einer Eiche zu zergliedern? Wirklich liegt auch die Schwierigkeit nicht sowohl in der ausserordentlichen Zartheit der Theile, als vielmehr darin, daß die mehrsten so fest unter einander zusammenhängen, daß man sie zum Theil gar nicht rein von einander absondern kann. Bey Thieren sind sie, seyn sie auch noch so subtil, durch ein lockeres Zellgewebe unter einander verbunden, das ungleich leichter zerreißt, als die Theile, welche es verknüpft; bey Pflanzen hingegen ist es meist so fest mit ihnen, als in seinen Theilen unter sich verwachsen. Man ist daher genöthigt, feine Lamellen von ihren Theilen abzuschneiden und sie unter dem Mikroskop zu betrachten. Nachdem die Orte und Richtungen, an und in welchen diese herausgeschnitten sind, und ihre Dicke verschieden ist, müssen sich zwar verschiedene Resultate ergeben, allein unmöglich könnten sie so sehr von einander abweichen, gäb es nicht eine Kunst zu sehen.

Ich meiner Seits halte dafür, daß die Ursache, warum wir seit *Grew* und *Malpighi* so wenig in dieser Wissenschaft vorgerückt sind, weniger in den sich von Seiten der Pflanzen entgegengesetzenden Hindernissen, als vielmehr darin liege, daß sich überhaupt wenig Männer damit beschäftigten, und daß diejenigen, welche es thaten, entweder die dazu erforderlichen Eigenschaften, wozu ich besonders ein sehr scharfes myopisches Auge und einen hohen Grad von Beobachtungsgestalt zähle, nicht besaßen, oder daß sie sich nicht hinläng-

länglich und anhaltend mit diesem Gegenstand beschäftigten *) oder keine gute Methode anwendeten. Denn wenn man wie bisher in Zergliederung der Pflanzen fortfährt, so kann ich kaum erwarten, daß man viel Fortschritte in dieser Lehre machen werde. Ich habe sie daher etwas zu verbessern gesucht, und wenn man in diesen Blättern einige Aufschlüsse mehr über den Bau der Gewächse erhält, so hat man es vielleicht ihr allein zu danken. Die Mittheilung derselben muß ich auf eine andre Zeit versparen.

Ob es sich überhaupt der Mühe lohne, die Pflanzen anatomisch zu untersuchen, ist eine Frage, deren Beantwortung für den Kenner überflüssig wär; allein nicht unnöthig möchte es seyn zu bestimmen, welches wohl der vorzüglichste daraus sich ergebende Gewinn seyn möchte. Mir scheint er doppelt zu seyn.

Erstlich werden wir daraus die Oekonomie der Pflanzen richtiger einsehen lernen; denn wenn man schon nicht gründlich von der Bewegung einer Maschine urtheilen kann, ohne die Theile, aus welchen sie zusammengesetzt ist, zu kennen, wie ungleich weni-

A 2

ger

*) Soll ich mein aufrichtiges Urtheil über die vorzüglichsten Bearbeiter der Pflanzenanatomie kurz sagen, so ist es folgendes: *Malpighi* und *Grew* sind die wahren Väter dieser Wissenschaft, sie leisteten alles, was man von den ersten Bearbeitern zu der damaligen Zeit verlangen konnte. *Duhamel* und *Mustel* waren mehr scharfsinnige Physiologen als gute Anatomen. *Hill* ein Beobachter ohne Beobachtungsgeist. *Hedwig* machte die Zergliederung der Pflanzen nie zu seinem Hauptgegenstande. Und unsere neuesten Bearbeiter sind häufig in ihren Beobachtungen zu flüchtig, und in ihren Schlüssen zu voreilig.

ger wird man zu einer richtigen Vorstellung von den Veränderungen eines organischen Körpers ohne diese gelangen können. In so fern nun diese wieder die Stütze der ökonomischen Wissenschaften ist, so wird sie auch einigen Einfluss auf die vortheilhaftere Befriedigung der unmittelbaren Bedürfnisse des Menschen haben, welche man immer vorzüglich in Anschlag zu bringen pflegt.

Zweytens wird sie uns den Schlüssel zu einer gründlichen natürlichen Anordnung der Gewächse liefern, welche noch immer ein frommer Wunsch bleibt. Die Gründe, welche mich zu dieser Hoffnung berechtigen, sind folgende:

1. Die Analogie des Thierreichs. Es ist noch keinem grossen Naturforscher eingefallen, die beseelten Geschöpfe auf eine andere Weise als nach ihrem innerm Baue anzuordnen. Wie lang besteht nicht schon die Eintheilung in Thiere mit zwey- und ein-kammerigen Herzen (warm- und kaltblütige), in solche die durch Lungen, und solche, die durch Kiefern athmen? und wer kann der neuern Klassifikation derselben, die *Cuvier* und *Lamarck* nach dem Daseyn oder Mangel eines Rückgraths, und nach dem Baue anderer innerer Organe versucht haben, in der Hauptsache seinen Beyfall versagen? So lange wir also im Pflanzenreiche auf diesen keine Rücksicht nehmen, werden wir häufig in den Fehler verfallen, den ältere Naturforscher in der Zusammenstellung der Thiere begiengen, wenn sie blos auf die äussere Gestalt Rücksicht nahmen. Welcher neuere gute Naturkündiger stellt mit ihnen die *Cetacea* und Fische, die *animalia quadru-*

drupeda vivipara und *ovipara* zusammen? Und gewiss ist es kein geringeres Versehen, wenn man zwischen *Taxus* und *Pinus*, *Equisetum* und *Lycopodium* gro'se Aehnlichkeit findet *)!

Gegen dieses könnte man nun folgendes einwenden:

a) Um die organischen Körper gut anzuordnen, muß man auf den Hauptzweck, welchen sie erfüllen sollen, Rücksicht nehmen. Nun könnten die Pflanzen mehr zur Erhaltung der Art als des Individuums bestimmt seyn, und eben deswegen die Naturforscher vollkommen Recht haben, wenn sie dieselben nach Verschiedenheit der Zeugungstheile klassifizirten; da man hingegen bei den Thieren, wo es sich umgekehrt verhielt, die Haupteintheilungen nach den Organen, die vorzüglich zur Erhaltung des Lebens dienten, gebildet hätte. Allein dies hält aus folgenden Gründen keinen Stich:

α. Hätten wir vollkommne Organismen zu ordnen, so könnten wir bloß auf den Zweck der Selbsterhaltung sehen, da außer diesem kein anderer in der Idee eines Organismus liegt. Jeder vollkommne Organismus muß sich selbst Zweck seyn, es darf keine Veränderung in ihm vorgehen, die nicht zu seiner Erhaltung allein diene. Man kann daher die Zeugungsorgane nur in so fern als eine Vollkommenheit der organisirten Körper betrachten, als sie dadurch einigermaßen für den unvermeidlichen Tod entschädigt sind

*) Man vergleiche meine Schrift: *Versuche einer Vertheidigung der alten Eintheilung der Functionen etc.*

sind *). Es wär daher sonderbar, wenn wir organisirte Körper nach Zwecken ordnen wollten, die ihnen nicht einmal als solche nothwendig zukommen, sondern nur von ihrer Unvollkommenheit zeigen. Denn dafs sie nicht nothwendig sind, lehrt ja selbst die Erfahrung. Wie viel organische Wesen gibt es nicht, die sich niemals fortpflanzen, ja nicht einmal fortpflanzen können. Hingegen ein organisirter Körper, der nur ein Moment hindurch aufhörte, sich selbst zu erhalten, würde ein *Contradictio in adjecto* seyn.

β. Wär der Hauptzweck der Pflanzen, sich zu vermehren, so müßten wir doch auch wohl bemerken, dafs sie sich ungleich mehr vermehrten, als die Thiere; denn es wär ja widersinnig, in den Plan der Schöpfung die Pflanzen als hauptsächlich zur Fortpflanzung der Art bestimmt anzunehmen, und dennoch zu gestehen, sie erfüllten ihren Zweck nicht. Wer kann nun aber beweisen, dafs die Pflanzen sich im stärkern Grade vermehren, als die Thiere? Haben wir nicht viel Pflanzen, von welchen wahrscheinlich nur einige Individuen existiren? Soll nicht von *Cheiranthostaeon* sogar nur ein einziges vorhanden seyn? Ueberhaupt weifs ich nicht, wie man in diesem Punkte einen gegründeten Unterschied zwischen beyden Reichen finden will!

γ. Sollten wir die Pflanzen nach ihrer Vermehrungsweise anordnen, so würden wir sonderbare Klassen bekommen. Denn so viel sieht wohl jeder philoso-

*) Ich habe dies in einer kleinen Abhandlung: *von Beurtheilung des gesunden und kranken Zustands organisirter Körper ausführlicher gezeigt.*

sophische Naturforscher ein, daß die Zahl der Staubfäden, ihr Verwachsenfeyn u. dergl. nicht die obersten Abtheilungen geben können. Diese müßten vielmehr etwa so ausfallen;

1. Pflanzen, die sich durch Zeugung und Theilung vermehren.
2. Pflanzen, die sich allein durch Zeugung vermehren.
3. Pflanzen, die sich nur durch Theilung vermehren.

Ich habe wohl nicht erst nöthig zu zeigen, wie bey solchen Klassen, die ähnlichsten Pflanzen von einander getrennt, und die verschiedenartigsten zusammengestellt werden würden. Man erwäge nur die verschiedene Fortpflanzungsweise der Conferven, um recht auffallend zu sehen, daß bey der größten Verschiedenheit in der Vermehrungsweise dennoch manchen organisirten Körpern natürliche Verwandtschaft nicht abzusprechen sey.

b) Sollte man nicht vielmehr die Pflanzen nach den Saamen ordnen müssen? Befinden sich an ihnen nicht die Anlagen zu allen künftigen Theilen vorgebildet? Sind sie nicht die Pflanzen im Kleinen? Warum sollten wir die Vegetabilien in ihrem ausgebildeterm Zustande untersuchen, der durch äußere Umstände sehr verändert seyn kann, da in der Frucht und besonders in den Saamen alle nothwendigen Theile in einen kleinen Raum zusammengedrängt sind, und Saamen, die in ihrem Baue nicht wesentliche Verschiedenheiten zeigen, schwerlich auch sehr verschiedene Pflanzen hervor-

vorbringen mögen? Gründet sich nicht die, wenn gleich nichts weniger als untadelhafte, doch unter allen am vortrefflichsten ausgeführte natürliche Methode eines *Jussieu* vorzüglich auf sie? stimmt er nicht in seiner Anordnung ziemlich mit *Gärtner* überein?

Diesem Râsonnement läßt sich folgendes entgegensetzen:

α. Wenn wir die Pflanzen nach den Saamen ordnen, so wählen wir einen Theil, den viele wahrscheinlich gar nicht besitzen, bey diesen wären wir also genöthigt zu andern Theilen unsere Zuflucht zu nehmen, der Methode würde es also schon an Einheit fehlen. Des Umstandes wollen wir gar keine Erwähnung thun, daß viele Saamen so äufferst fein sind, daß unsere stärksten Vergrößerungen nicht hinzureichen scheinen, um ihren Bau völlig zu entwickeln.

β. *Gärtner's* Beobachtungen zeigen, daß in manchen Pflanzenarten Verhältnisse, die in der Regel zur Unterscheidung von Familien gebraucht werden können, völlig regellos sind.

γ. Man bemerkt, daß oft aus ähnlichen Saamen sehr verschiedene Pflanzen entstehen, und umgekehrt, ähnliche Pflanzen sehr verschiedene Saamen besitzen. So haben die *Confervegattungen* äufferst verschiedene Vermehrungstheile.

δ. Wenn man die Saamen als Theile betrachtet, welche die Pflanzen im Kleinen vorstellen, so gilt dies eigentlich nur vom Embryo. Und dieser an sich liefert nicht viel Unterscheidungszeichen. Man hat daher
haupt-

hauptsächlich auf sein Verhältniß in der Lage zu andern Theilen, auf das Eyweiß, auf die Saamenbehälter u. s. w. Rücksicht nehmen müssen, um nur einigermaßen zu den nöthigen Abtheilungen zu gelangen.

ε. Man kann gar nicht läugnen, daß die Saamen vorzüglich zur Unterscheidung der Pflanzenfamilien benutzt werden können und müssen; hier behaupten wir nur, daß sie nicht hinreichend sind, uns die obersten Abtheilungen zu geben. *Gärtner* gab seine Klassifikation der Saamen und Früchte nie für eine natürliche Anordnung der Pflanzen aus; und daß *Jussieu's* Methode ihre wesentlichen Mängel habe, darin stimmen alle Botaniker überein.

c) Ist denn, aber auch eine solche wesentliche Verschiedenheit im innern Baue der Pflanzen vorhanden, daß man sie darnach in Klassen eintheilen kann? Wenn man einige neuere Schriftsteller über denselben reden hört, so sollte man glauben, sie wär so unbedeutend, daß es kaum der Mühe werth sey, nur die verschiedenen Familien anatomisch zu untersuchen. Indessen ist man zum Glück durch diese nicht völlig eingeschläfert worden, man hat in Frankreich sogar Preise auf die beste vergleichende Anatomie der Pflanzen gesetzt. Dieß ließ sich auch in einem Lande, welches von jeher die größte Menge scharfsinniger Beobachter erzeugte, welches uns noch die beste natürliche Anordnung der Pflanzen lieferte, und mit so vielem Glück die vergleichende Anatomie der unvollkommenen Thiere betreibt, nicht anders erwarten. Wenn nun auch zu vermuthen steht, daß bey den Pflanzen nicht die große

große Mannigfaltigkeit im Baue als bey den Thieren anzutreffen sey, so ist es doch wahrscheinlich, daß bey genauerer Untersuchung sich weit interessantere Resultate ergeben werden, als wir bis jetzt besitzen. Ja ein *Desfontaines* hat bereits auf die große Verschiedenheit im Baue der Monokotyledonen und Dikotyledonen aufmerksam gemacht. Und wenn ich gleich bey der verhältnißmäßig kleinen Anzahl Gattungen, welche ich anatomisch untersucht habe, mich nicht rühmen kann, schon jetzt den wahren Schlüssel zu einer natürlichen Anordnung gefunden zu haben, so habe ich doch sehr wichtige Unterschiede bemerkt, die man vielleicht in der Folge hierzu benutzen kann. Ich würde es indessen hier noch gar nicht wagen, auf die Textur gegründete Pflanzenklassen herzusetzen, bedürfte ich derselben nicht, um mich in dem folgenden kürzer ausdrücken zu können. Es sey mir daher erlaubt, folgende fünf Klassen zu unterscheiden.

entweder

Die Pflanzen sind	entweder der	entweder aus bloßem	
	Luftgefäße	Zellgewebe oder aus	
	völlig be-	diesem und einzelnen	
	raubt — Sie	unvollkommenen Bast-	
	bestehen	bündeln . . .	I. <i>Cellulosae</i> .
		oder sie befi-	entw. in
		tzen mehrere	einer ge-
		sehr voll-	schlosse-
		kommne	nen re-
		Bastbündel.	gelmässi-
		(Diese stehen	gen Fi-
			gur . . .
			II. <i>Acerosae</i> .
			oder zer-
			streut fast
			in quin-
			cunx . . .
			III. <i>Calamariae</i> .
		oder mit sol-	entweder zerstreut meist
		chen verse-	in quincunx . . .
		hen. Die Luft	IV. <i>Fruges</i> .
		gefäßbündel	oder in einer geschlos-
		stehen	senen regelmässigen Fi-
			gur . . .
			V. <i>Phyllodeae</i> .

Die erste Klasse begreift den größten Theil der Gewächse, welche man gewöhnlich Akotyledonen und kryptogamische Gewächse nennt; doch müssen offenbar mehrere, vor allen die Familie der Farnkräuter davon entfernt werden. Diese gehören zur vierten Klasse. Uebrigens bedürfen die Gewächse dieser ersten Klasse, die ich einstweilen aus Mangel eines schicklichern Namens *Cellulosae* genannt habe, noch gar sehr einer genauern Untersuchung, aus welcher sich auch ergeben wird, ob sie in zwey oder mehrere zerfallen können.

Zur

Zur zweyten gehören die eigentlichen Nadelhölzer, mit Ausschluss des *Taxus*.

Zur dritten vorzüglich mehrere Gattungen der *Junci Juss.* (*Butomus Alisma* und viele andere sind ausgenommen), ferner einige aus der Familie *Asparagi Juss.* als *Ruscus* *), vielleicht auch einige Najaden.

Zur vierten vorzüglich die übrigen Pflanzen, welche man gewöhnlich Monokotyledonen nennt, mit Inbegriff der Farnekräuter.

Zur fünften die Dikotyledonen mit Ausschluss der Nadelhölzer.

Dass diese aufgestellten Klassen aber nicht völlig natürlich sind, beweist schon die *Mirabilis*, die in ihren mehrsten Verhältnissen mit den Pflanzen der fünften Klasse übereinstimmt, aber in Rücksicht der Vertheilung der Gefäße den vierten gleich kömmt. Der Unterschied der Pflanzen in Hinsicht des Daseyns und des Mangels der Luftgefäße scheint weit wichtiger, als der in Rücksicht der Vertheilung.

Aus dem bisher Angeführten ergeben sich nun außer der Analogie mit dem Thierreiche noch folgende Gründe für die Anordnung der Pflanzen nach ihrem innern Baue.

2.

*) Wenn ich in dieser Schrift von der Gattung *Ruscus* spreche, so schliesse ich allemal die Gattung *Danaë Medicus*, wozu *Ruscus racemosus L.* gehört, davon aus, denn diese besitzt wirkliche Luftgefäße, und ist der nächste Verwandte der *Medeola*. Wenn irgend Gattungen getrennt zu werden verdienen, so sind es gewiss diese beyden.

2. Die Selbsterhaltung ist die einzige nothwendige Funktion der organischen Körper; wollen wir sie also schicklich anordnen, so muß es auch vorzüglich nach denjenigen Theilen geschehen, durch die ihre Erhaltung hauptsächlich bewirkt wird.

3. Alle bisher versuchte natürliche Anordnungen sind sehr unvollkommen. Man hat beynahe auf alle Fruktifikationstheile Rücksicht genommen, und dennoch bis jetzt keine des allgemeinen Beyfalls würdige Disposition erhalten. Nun ist es zwar wahr, daß wir gar nicht erwarten dürfen, daß die Klassen immer aufschärfste von einander abgeschnitten seyn sollten, aber das Beyspiel des Thierreichs, in welchem man zwischen manchen Klassen so große Klüfte findet, berechtigt uns doch, sie auch im Pflanzenreiche wenigstens zu suchen.

4. Da wir die Textur der Pflanzen noch so wenig untersucht haben, so ist es wenigstens viel zu voreilig, darüber absprechen zu wollen, ob sie zur natürlichen Anordnung tauglich sey.

Diese Gründe sprechen, wie ich glaube, für meine Meinung zu laut, als daß man sie nicht äußerst wahrscheinlich finden sollte. Der Hauptzweck dieses Aufsatzes ist indessen nicht, eine natürliche Anordnung der Pflanzen zu liefern, sondern vielmehr einige meiner Beobachtungen über die Textur derselben, und besonders ihre Gefäße mitzutheilen, zu welchen ich nun übergehe.

Von

Von den Pflanzengefäßen überhaupt.

Man kann wahrscheinlich alle in den Pflanzen vorhandenen wahren Gefäße unter zwey Gattungen bringen, die ich um alle Zweydeutigkeit zu vermeiden, nach ältern Schriftstellern Luftgefäße und eigene Gefäße nennen will. Von jeden wollen wir insbesondere reden, und dann die Frage zu beantworten suchen, ob es außer diesen noch andere Gefäße gebe.

Erster Abschnitt.

Von den Luftgefäßen.

Sie sind in weit mehr Pflanzen als die eignen Gefäße anzutreffen. Sie heißen bey verschiedenen Schriftstellern im allgemeinen *Vasa aërea*, *aquosa pneumatophora*, *Tracheae*; einige Arten und Abänderungen derselben *Vasa moniliformia*, *scalaria*, *spiralia* s. *trochleariformia*. Auch kommen

men sie unter der Benennung *Vasa adducentia* *) *fasciata, fasciculata, fibrosa, fibriformia, succosa* vor, aber diese werden auch wohl von andern dem Baste allein oder gemeinschaftlich mit ihnen mitgetheilt, ja die letztere Benennung selbst den eignen Gefäßen.

Sie zeichnen sich dadurch aus:

1. dafs sie mit dem Baste gemeinschaftliche Bündel bilden;
2. dafs man sie niemals in der Rinde, sondern nur im Marke, oder doch zwischen diesem und der Rinde findet;
3. dafs sie, wenn sie ausgebildet sind, wenigstens einen Theil des Jahrs, vorzüglich mit einer gasförmigen Flüssigkeit angefüllt sind, so dafs kein Tropfen Saft aus ihnen fließt.

Fast alle Schriftsteller stimmen darin überein, dafs diese Gefäße Bündel bildeten, und einige nennen sie deswegen sogar *vasa fasciculata*. Es ist dieß aber mit Einschränkung zu verstehen. Für sich allein bilden sie nämlich die Bündel nicht, sondern gemeinschaftlich mit dem Baste. Sieht man auf die Gefäße an und für sich, so wird man sie häufig ganz einzeln in den Bastbündeln liegen sehen. Wenn daher in dieser Schrift von der Stellung die Luftgefäßbündel die Rede ist, so nehmen wir es in diesem Sinne. Ferner ist es sogar nicht völlig wahr, wenn man glaubt, in jedem Bündel ständen mehrere Luftgefäße, denn auch hier-

von

*) *Hedwig* nennt insbesondere die schraubenförmigen Fäden so.

von gibt es, wiewohl sehr seltene, Ausnahmen z. B. *Alisma*.

Den zweyten Charakter wollen mehrere nicht zugeben. Sie behaupten, man finde auch dergleichen in der Rinde und dem Baste. Es wird also erstlich nöthig seyn zu zeigen, wodurch sie zu dieser Behauptung sind veranlaßt worden; hierauf aber zu bestimmen, wo sie sich eigentlich finden, in wie fern man sagen könne, sie liegen im Marke.

Die mehrsten guten Beobachter kommen darin überein, daß in der Rinde keine anzutreffen seyn; einige z. B. *Senebier* meinen aber, man finde den Anfang derselben in dem Baste, und dieß sey schon deswegen wahrscheinlich, weil sich aus ihm der Splint erzeuge. Ich muß dieser Behauptung aus folgenden Gründen widersprechen:

1. weil im Splinte unsrer einheimischen Bäume niemals wahre Schraubengefäße vorhanden sind, die innerste Lage des jährigen Triebts ausgenommen, von der man kaum behaupten kann, daß sie aus dem Baste entstehe. Die äußern Lagen des ersten Triebts, so wie alle folgenden Jahrringe bestehen einzig und allein aus Treppengefäßen. Wären also die Anfätze zu Gefäßen im Splinte wahrzunehmen, so könnten es bloß die zu Treppengefäßen seyn. Ein Versuch, welcher dieß außer Zweifel setzt, ist der, daß wenn man einen jungen Zweig von einem Baume, welchen man will, nur von keinem Nadelholze, behutsam zerbricht, man nie anderswo die Fäden der Schraubengefäße, welche aus dem Ende des einen Bruchstücks in das andere übergehen,

gehen, wahrnehmen wird, als in deren Theile, der ganz dicht am Marke liegt. Nur hier lassen sich die Windungen der schraubenförmigen Fäden aus einander ziehen, sowohl im diesjährigen als im vorjährigen Triebe; an andern Stellen ist man dießs niemals im Stande. Schon *Duhamel* bemerkt, daß er sie nur in den jungen Zweigen beobachtet habe, und *Frenzel*, von welchem man, so wenig er auch zu den klassischen Schriftstellern gehört, doch nicht läugnen kann, daß er manches sehr genau beobachtet habe, hat sie neuerlich ebenfalls bloß um das Mark herum wahrgenommen. Eben so *Mirbel* *). Was hilft hier aber das Anführen von Autoritäten, wo sich jeder sogleich in der Natur überzeugen kann. Allein, wird man sagen, dießs ist noch kein vollständiger Beweis, denn in den ältern Lagen können die Windungen nur stärker an einander hängen, so daß sie sich nicht von einander ziehen lassen, und *Reichel* und andere haben sie ja deutlich genug auch im äußern Lagen gesehen und abbilden lassen. Leider sind alle Schriftsteller von *Malpighi* und *Grew* an bis auf *Mirbel* **) darin getäuscht worden, daß sie die regelmässigen Treppengefäße für Schraubengefäße nehmen, und selbst dieser scheint mit andern neuern Anatomen noch zuweilen diejenigen Treppengefäße, deren Glieder sehr dicht an einander

*) Daß dieser ihnen einen eignen Namen *étui medullaire* beylegt, finde ich sehr überflüssig.

**) *Mirbel* hat im Baste des Hollunders Treppengefäße abbilden lassen, die ich aber eben so wenig bemerken kann als Schraubengefäße.

ander stehen, für Schraubengefäße zu halten. In der That ist auch diese Täuschung, wenn man nicht sehr starker Vergrößerungen sich bedient, leicht möglich, und sie scheint einzig und allein die Ursache, warum man auch den äußern Lagen Schraubengefäße zugeschrieben hat. Ich werde unten wieder hierauf zurück kommen.

2. Weil man wahrscheinlich das durch den Bast setzende mauerförmige Zellgewebe für Anfänge von Schraubengefäßen nahm. Ich bemerke, daß kein vorzüglicher Beobachter dieß behauptet hat, und ein oberflächlicher kann wirklich durch das mauerförmige Zellgewebe des Basts einiger Bäume getäuscht werden, indem er die Wände der über einander liegenden Zellen für eben so viel Windungen nimmt. Man sehe die 60ste Figur auf der fünften Tafel meines Handbuchs der Botanik, wo der Bast der *Sambucus nigra* vorgestellt ist.

Wenn hingegen *Daubanton* und andere Phytotomen in andern Theilen der Rinde, und selbst in der Oberhaut Ansätze zu Schraubengefäßen wollen gefunden haben, so müssen sie durch noch weniger ähnliche Bildungen hindergangen worden seyn. *Moldenhawer*, der sogar behauptet, sie seyn in der Rinde am größten, hat wahrscheinlich eigene Gefäße dafür genommen. Und daß eben derselbe annimmt, daß in der Rinde mehrerer Wurzeln die Zahl der Schraubengefäße die der übrigen übertreffe, mag wohl daher rühren, daß er die Querswände der Zellen für schraubenförmige Windungen gehalten hat.

Ich

Ich komme nun zur Beantwortung der Frage, ob man sagen könne, die Luftgefäßbündel lägen im Marke. In dieser Absicht müssen wir erst den Begriff des letztern bestimmen. Bey unsern Bäumen sagt uns zwar schon das Kind, welcher Theil das Mark sey; man sollte demnach glauben, dieß werde nicht schwer zu bestimmen seyn, und in der That ist es bey diesen und bey allen Pflanzen, wo man einen geschlossenen Kreis von Holz antrifft, sehr leicht. Man nennt dann den äußern Ring die Rinde, den zweyten das Holz, und die Substanz, welche den innern Raum desselben einnimmt, das Mark. Es charakterisirt sich dann durch folgendes:

1. durch die angegebene Lage.
2. Durch seine eigene Verbindung und seine kurze Dauer. Es besteht aus einem lockern Zellgewebe, das meistens nur den ersten Sommer saftig und grün ist *); dann wird es weiß oder bräunlich und saftlos, der Raum, den es einnimmt, wird immer kleiner, und mit den Jahren verschwindet er ganz.
3. Durch seine Abwesenheit in der Wurzel. Es ist bloß im Stamme und andern über der Erde befindlichen Theilen zu bemerken.

Wenden wir diesen Begriff nun auf die Gewächse der fünften angegebenen Klasse, welche keine geschlossenen Holzringe besitzen, an, so verschwinden die erwähnten Charaktere größtentheils, denn in Rück-

B 2

sicht

*) Bey einigen findet man es freylich anders. So bleibt es bey den Platanen drey Jahr grün, verdirbt im vierten aber desto schneller.

sicht der Lage bemerken wir bey den mehrsten, daß die Substanz, welche man hier Mark nennt, zum Theil gleich an die Rinde gränzt, und sich nur durch das losere Zellgewebe davon unterscheidet; an den übrigen Stellen liegen die Luftgefäßbündel zwischen beyden. Ja bey manchen Pflanzen (den *Cucurbitaceis*) bemerkt man sogar, daß nur in der Wurzel die Gefäßbündel diese Lage haben, indem sie im Stengel durch das Mark hindurch laufen, und zwar so, daß fünf nach aussen und fünf nach innen liegen. Der *Mirabilis* will ich hier nicht wieder Erwähnung thun. Ferner findet man bey vielen einjährigen und auch mehrjährigen Gewächsen, daß es beständig saftig bleibt; bey manchen wird nur der innere Theil desselben, der sich im geringsten nicht vom angränzenden unterscheidet, weiß und saftlos; dieser nimmt gegen den Herbst immer mehr zu, doch der Tod ergreift die Pflanze eher, als bis das Mark völlig vertrocknet ist. Bey vielen einjährigen Gewächsen bemerkt man nun zwar, daß die Wurzel, wenigstens in ihrem Mittelpunkte kein solches Mark besitzt, besonders in ihren dünnern Aesten, aber manchen läßt es sich doch nicht völlig abbrechen z. B. den Balsaminen. Und überdies bemerkt man dann noch ein zwischen den Luftgefäßbündeln liegendes Zellgewebe, welches offenbar eine Fortsetzung des Stengelmarks ist, wenn es sich gleich nicht in der Mitte findet. Diesem müßte man also noch einen eignen Namen geben, wenn man es nicht unter dem Marke begreifen wollte *). Endlich haben wir auch Wurzeln, in welchen das Mark den größten Theil

*) Mit *Mirbel* das Mark der Monokotyledonen insbesondere *parendigea* zu nennen, finde ich überflüssig.

Theil auszumachen scheint, wohin besonders die Hauptwurzel vieler Doldengewächse gehört. Nur verhält es sich mit diesen so, daß es beständig weiß und ziemlich saftlos ist, daß es aus einem gedrängten Zellgewebe besteht, und daß es mit den Jahren nicht abnimmt, sondern zunimmt.

Jetzt wollen wir die Gewächse der vierten Klasse in dieser Hinsicht betrachten. Bey vielen derselben finden wir ebenfalls eine äussere aus Zellgewebe bestehende Substanz ohne Gefäße, welche der Rinde der vorigen entspricht, und in dieser liegt eine aus lockerem Zellgewebe zusammengesetzte, in welcher aber die Luftgefäßbündel nicht in Kreisen und andern regelmässigen Figuren, sondern zerstreut liegen. Diese Substanz kömmt bey vielen sogar darin mit dem Marke der Bäume überein, daß sie Anfangs saftig ist, nach und nach aber, wenigstens im Mittelpunkte, trockener und weiß wird. Nie findet man aber einen geschlossenen Holzring, oder nur einen von Luftgefäßen gebildeten Kreis, nie verschwindet es ganz. Bey den Gräsern endlich liegt diese Substanz mit den Gefäßbündeln gleich unter der Oberhaut, das Zellgewebe, woraus sie besteht, wird nur nach aussen gedrängter. Man kann diese Pflanzen daher füglich rindenlosen nennen. Sie bestehen also ausser den Gefäßbündeln bloß aus Mark? Dies kann man füglich annehmen, denn es ist kein hinreichender Grund vorhanden, warum man bloß den im Mittelpunkte befindlichen, bey einigen (*Zea Mayx*, *Tripsacum dactyloides* etc.) trockenen und weiß werdenden Theil desselben Mark nennen sollte, da er sonst von jenem nicht unterschieden ist,

ist, und mit dem Alter der Pflanzen immer mehr zunimmt, ohne eine bestimmte Grenze zu haben.

Die Pflanzen der dritten Klasse kommen ziemlich mit diesen, die der vierten mit denen der ersten überein, nur dafs das, was in jenen von Luftgefäfsbündeln gesagt wird, bey diesem vom Bastbündeln gilt.

Was endlich die Pflanzen der ersten Klasse betrifft, so kann man bey ihnen nicht wohl vom Marke und der Rinde sprechen.

Fassen wir diess alles zusammen, so ergibt sich, dafs von den angeführten Charakteren des Baummarks kein einziger dem Mark überhaupt zukomme. Wir müssen daher eine ganz andere Erklärung desselben geben, wenn sie für alle Pflanzen gelten soll. Meiner Meinung nach ist es folgende: Das Mark ist das meist tessularische Zellgewebe, welches bey den Pflanzen der vierten und fünften Klasse die Luftgefäfsbündel gänzlich, oder doch auf ihrer innern Seite umgibt; in der zweyten und dritten hingegen nur die innern Bastbündel.

Bey den Gewächsen der ersten Klasse darf man also nicht wohl vom Marke reden. Bey denen der dritten und vierten umgibt es die Bündel meist völlig, ja einige derselben bestehen blofs aus dieser Substanz. Bey denen der zweyten und fünften findet man es gröfstentheils nur ihre innere Seite umgebend (die *Cucurbitaceae*, *Mirabilis* etc. wichen nämlich etwas ab), doch so, dafs diejenige Seite der Bündel, welche an die Rinde stößt, kleiner ist, dafs diese Bündel fester mit dem Marke als mit der Rinde zusammenhängen,
und

und die Gränzen des Marks und der Bündel überhaupt in eine gemeinschaftliche Fläche fallen; denn selbst bey unsern Bäumen verhält es sich so, indem die Strahlen des Zellgewebes, welche durch die Bündel durchsetzen, als Fortsätze des Marks zu betrachten sind, die sich nur dadurch auszeichnen, daß sie mit ihnen verholzen. Man kann also füglich sagen; die Luftgefäßbündel liegen im Mark, oder doch zwischen diesen und der Rinde, so daß sie oft mit ihrer äußern Seite an die Rinde stoßen.

Der dritte Charakter der Luftgefäße war, daß sie wenigstens eine Zeit ihres Daseyns hindurch mit einer gasförmigen Flüssigkeit angefüllt sind. Die Meinungen über die Flüssigkeit, welche in diesen Gefäßen enthalten sey, sind bekanntlich sehr verschieden. Ein großer Theil älterer und neuerer Schriftsteller behauptet, sie führen Saft, und dagegen ein nicht geringerer Luft, noch andere beydes zugleich, und zwar entweder zu derselben Zeit, oder zu verschiedenen Zeiten. Die endliche Ausmittlung der Wahrheit ist von der größten Wichtigkeit für die ganze Pflanzenphysiologie, und deswegen wird man eine umständlichere Erörterung verzeihen. Einige Meinungen sind indessen nur dann gründlich zu widerlegen, wenn man den Bau dieser Gefäße genau untersucht hat. Ich werde daher erst meine Beobachtungen über dieselben mittheilen, und dann auf jenen Gegenstand zurückkommen.

Man kann drey Arten dieser Gefäße unterscheiden:

1. Die erste und bekannteste Art sind die *Schrauben-* oder *Spiralgefäße*. Hier findet man in der dünnen Haut des Gefäßes einen schraubenförmig gewundenen Faden eingeschlossen, der mit der innern Wand sehr lose verbunden ist, so daß, wenn man einen Theil, worin sie sich finden, zerreißt oder zerbricht, und die Stücke behutsam auseinander zieht, die Windungen sich auseinander begeben. Eine bekannte Erscheinung! Eben so weiß man auch, daß nicht immer nur ein Faden, sondern oft zwey, drey parallel neben einander laufen; ja ich habe jetzt Gefäße (in *Cucurbita Pepo*) bemerkt, in welchen sieben bis acht Fäden parallel neben einander liefen. Vielleicht ist dieß auch die größte Anzahl, ich habe wenigstens bey meinen vielfältigen Untersuchungen keine größere bemerkt, und auch diese ist äußerst selten. Folgendes ist hingegen noch gar nicht bekannt, ob es gleich weit merkwürdiger ist. 1) Der Faden bleibt nicht immer einfach, sondern er verästigt sich. Es kann also im Verlauf aus einem einfädigen Gefäß endlich ein sieben- bis achtfädiges, und durch Verbindung der Fäden wieder ein einfaches werden. 2) Der Faden läuft nicht immer ununterbrochen fort, sondern er endigt sich hier und da, bald nach kleinern, bald nach größern Zwischenräumen, ja diese Unterbrechungen werden oft so häufig, daß sie nicht mehr um die ganze Wand des Gefäßes herumlaufen, sondern mehrere drey bis fünf getrennte Stückchen sich an denselben finden, und nehmen diese noch mehr zu, so geht endlich ein Schraubengefäß völlig in ein Treppengefäß über*).

Zu-

*) Unstreitig hat *Mirbel* diese Gefäße vor sich gehabt, wenn er von seinen *tubes mixtes* spricht.

Zuweilen, wiewohl seltener, bemerkt man auch, daß die Windungen des Fadens aufhören, und an deren Statt der Faden einen Kreis bildet, und auf diese Weise geht ein Schraubengefäß in ein Ringgefäß über. Daß übrigens der Umfang der Windung bald größer, bald kleiner sey, daß die Schraubengänge bald mehr, bald weniger von einander abstehen, zuweilen dicht aneinander liegen, sind bekannte Dinge.

2. Die zweyte Art sind die *Treppengefäße*. Man muß sich wundern, daß sie so spät deutlich bemerkt worden sind, da sie ungleich häufiger angetroffen werden, und mancher Pflanzentheil sogar Treppengefäße besitzt, der der Schraubengefäße beraubt ist. *Mirbel* hat sie zwar nicht zuerst bemerkt, aber doch aufmerk-samer auf sie gemacht. *Moldenhawer* scheint sie schon anzudeuten, indem er sagt: *Vasa fibrosa tubuli sunt ex vesiculis tenui inque multis crebrius perforata mem-brana compositis etc.* Man kann sie in regelmässige und unregelmässige theilen. Die Regelmässigen bestehen aus einer Wand, die auf ihrer innern Seite mit lauter kleinen Erhöhungen *) besetzt ist, welche in schraubenförmiger oder ringförmiger Richtung in den Gefäßen herumlaufen. Diese Erhöhungen sind aber weit mehr mit den Wänden verwachsen, als die Faden der Schraubengefäße, nur wo diese in ein Treppengefäß übergehen, sind sie etwas loser. In der Regel bilden sie mit der Wand nur eine Haut. Die Erhö-hungen sind in Rücksicht der Gestalt, Grölse, Entfer-nung und Stellung sehr verschieden. Bald sind sie so
breit,

*) Ich werde unten beweisen, daß die Theile, welche *Mir-bel* und andere für Löcher halten, Erhöhungen sind.

breit, als der Faden eines Schraubengefäßes, und ziemlich stark in die Länge gezogen, (*tubes poreux Mirbel*) bald so klein, daß sie nur noch Punkten gleichen (*fausses trachées Mirbel*). Bald sind sie sowohl von den über ihnen, als zu ihrer Seite liegenden beträchtlich entfernt, bald so genähert, daß man erst bey einer außerordentlich starken Vergrößerung einen kleinen Abstand wahrnimmt. Bald haben sie an einem Gefäße gleiche, bald ungleiche Gröfse und Entfernung. Zuweilen liegen sie so regelmäfsig über einander, und sind von so gleicher Gröfse, daß wenn man auf den Zwischenräumen, der Länge und Breite nach Parallellinien ziehen könnte, ein jedes dadurch entstandene Feld eine Erhöhung erhalten würde. In diesem Fall ist es dann auch nothwendig, daß die Zahl der Erhabenheiten völlig bestimmt sey; und zwar bilden gewöhnlich 6 — 10 zusammen einen Kreis. Stehen sie nun in diesem Falle besonders an den Seiten dicht aneinander, und sind in die Länge gezogen, so kann ein minder genauer Beobachter leicht getäuscht werden, so viel Schraubengefäße anzunehmen, als aneinander liegende Reihen Erhöhungen vorhanden sind *). Liegen also z. B. drey Treppengefäße an einander, deren jedes acht solche Reihen Erhabenheiten zählt, so wird es (da man nur die Hälfte desselben auf einmal erblickt), sich ausnehmen, als wenn 12 Schraubengefäße neben einander lägen. So hat Hr. Prof. Sprengel wahrscheinlich einige solcher Treppengefäße aus *Polypodium filix mas*

*) Umgekehrt kann man auch ein Schraubengefäß für ein paar Treppengefäße nehmen, besonders wenn sein Faden sehr zart ist, und hinter ihm andere Gefäße liegen, die durch eine dunkle Linie getrennt sind.

mas auf der zweyten Tafel Fig. 13. im ersten Theile seiner Anleitung, wie neun Schraubengefäße abbilden lassen. Denn so viel wahre Schraubengefäße findet man in keinen Farrenkraute beysammen. Manche solche regelmässige Gefäße, wo die Erhabenheiten in schraubenförmiger Richtung laufen, zerreißen zuweilen nach dieser, weil die zwischen den Erhabenheiten liegende Haut sehr dünn ist. Doch ist es immer unvollkommen. Hr. Prof. *Sprengel* hat es in erwähnten Werkes drittem Theile Taf. 1. Fig. 6. abbilden lassen. Bey vielen Pflanzen bemerkt man aber weit weniger Regelmässigkeit in der Grösse, Stellung und Entfernung der Erhabenheiten. Bey manchen sind sie zwar noch in ihrer Figur ziemlich regelmässig, aber wenig geordnet; bey einigen sind sie sehr klein, und stehen wie zerstreute Punkte, und wer wollte alle Abänderungen derselben aufzählen! Einer muß ich indessen doch noch gedenken, welche sehr häufig, besonders in den Knoten der Gewächse vorkömmt, wo die Erhabenheiten und die Windungen der Gefäße gleichsam so in einander geschmolzen sind, daß das ganze Gefäß nur wie mit Querrunzeln durchzogen erscheint. Die Figur dieser Gefäße nähert sich zwar größtentheils der runden, aber häufig sieht man sie auch besonders in den Wurzeln z. B. der Balsaminen sehr stark zusammengedrückt, und sehr ungleich.

3. Die dritte erst von mir entdeckte Art sind die *Ringgefäße*. Sie sind die seltensten. Bey ihnen findet man ebenfalls im innern Raume des Gefäßes Fäden, aber sie bilden keine Schraubengänge, sondern völlig geschlossene Ringe. Daß sie zuweilen in die

vorigen übergehen, ist schon oben bemerkt worden. Die Ringe eines Gefäßes sind mehrentheils von gleicher Gröſſe und Form, und ſtehen in derſelben Richtung gleichweit von einander. Vergleicht man aber verſchiedene Gefäſſe, ſo findet man, daſſ ſie nicht nur in der Gröſſe unter einander abweichen, ſondern ſelbſt in der Figur, denn bey manchen iſt ſie kreisförmig, bey andern elliptiſch. Auch richtet ſich derſelbe nicht jederzeit nach der Geſtalt, welche der innere Raum des Gefäßes auf ſeinen Durchſchnitt bildet, denn ſie berühren nicht immer überall, wie die ſchraubenförmigen Faden die Wand des Gefäßes, ſondern bey manchen Pflanzen (*Zea Mays* *) ſind ſie oft nur an einem Punkte befeſtigt, und der übrige Theil liegt völlig getrennt von der Wand frey im Gefäſſe. Auch ihre Richtung iſt verſchieden, mehrentheils iſt ſie horizontal, doch zuweilen etwas ſchief. Die Entfernung der einzelnen Ringe iſt gewöhnlich bedeutend, zuweilen liegen ſie aber doch ziemlich dicht an einander, und dann gehört viel Uebung im Unterſuchen dazu, um ſie nicht mit Schraubengefäſſen zu verwechſeln. Dieſe Entdeckung iſt vielleicht weniger an ſich, als in ihren Folgen merkwürdig, denn ſie läßt uns die Schraubengefäſſe aus einem richtigern Geſichtspunkte betrachten.

Unter

*) Man verwechſele bey dieſer Pflanze nicht die Ringe der Gefäſſe mit dem Boden der Zellen, die zwar eigentlich ſechsſeitig iſt, aber in ſchiefer Richtung betrachtet ringförmig erſcheint. Da jene wahren Ringe ſchon unter ſchwacher Vergrößerung ſich mit doppeltem Rande verſehen zeigen, ſo ſind ſie leicht von dieſen ſcheinbaren zu unterſcheiden.

Unter diese drey Hauptformen kann man alle Bildungen der Luftgefäße bringen. Einfache, wie sie *Hedwig* u. a. m. im *Alisma* wollen gesehen haben, habe ich noch nicht bestimmt bemerkt. In dieser Pflanze sind nämlich wirkliche Schraubengefäße vorhanden, aber der schraubenförmige Faden liegt meist so lose in der Höhle, daß er beym gewöhnlichen Zerschneiden leicht heraus fällt. Wie *Hedwig* sie in Farrenkräutern ganz übersehen konnte, ist mir unerklärlich.

Jetzt wollen wir nun noch einige Bemerkungen über die übrigen allgemeinen Verhältnisse dieser Gefäße, besonders solche, die weniger bekannt oder noch streitig sind, machen; denn meine Absicht ist hier nicht eine vollständige Beschreibung derselben zu liefern.

Die Zahl derselben ist nach dem Alter, der Gröfse, besonders der Dicke der Pflanze, der Verschiedenheit der Art außerordentlich verschieden, und eben so wenig ist bey manchen Pflanzen die Zahl der Bündel bestimmt. Bey einigen hingegen bleibt sie doch unabänderlich dieselbe, so wird man in den Stengel der *Cucurbita Pepo* jederzeit zehn Bündel wahrnehmen, wovon fünf nach außen und fünf nach innen liegen.

Sie laufen durch die Pflanze ihrer ganzen Länge nach, dringen in alle Theile, welche nicht allein aus der Rinde und der Oberhaut gebildet werden. Nach der Gröfse des Theils richtet sich auch die Anzahl der Gefäße und die Stärke der Bündel, zum Theil auch die Gröfse des Durchmessers ihrer innern Höhlung, denn

denn in den dünnern Theilen haben die Gefäße nicht die weiten Mündungen als in den dickern. Doch befinden sich auch in den dicksten Theilen sehr dünne Gefäße, und jedes Bündel besteht überhaupt aus dickern und dünnern.

Die Biegungen, welche die Bündel machen, ihre mannigfaltigen Trennungen und Verbindungen, besonders in den Blättern sind bekannt, weniger hingegen ist es ausgemacht, ob die Gefäße selbst sich verästigen, oder ob sie völlig ungetheilt durch die ganze Pflanze laufen. Man ist bis jetzt überhaupt noch wenig um eine gründliche Beantwortung dieser wichtigen Frage besorgt gewesen; doch behaupten die meisten Anatomen, daß diese Gefäße selbst gar nicht anastomosirten, sondern daß nur die Bündel sich theilten und wieder verbänden *). Wirklich scheinen auch die Gefäße sich in den Internodien der Pflanzen gar nicht zu theilen. Ich habe wenigstens noch keine Spur davon bemerkt, aber da wo ein Zweig abgeht, verästigen sich auch die Gefäße. Gewöhnlich sagt man, sie verschlängen sich hier, allein dieser Ausdruck beweist, daß man gar nicht wisse, wie es sich eigentlich verhalte. Die vermeintliche Verschlingung besteht nämlich in einer mannigfaltigen Trennung und Verbindung, und der dazu erforderlichen Biegung nicht nur der Gefäßbündel, sondern auch der einzelnen Gefäße. So wie

*) Sprengel sagt ganz deutlich a. a. O. S. 112. Sie haben keine gemeinschaftliche Quelle, sie theilen sich nicht in Äste. Moldenhawer meint S. 22., die Gefäßbündel theilten sich bloß nach Art der Nerven. Man lese auch Sembler T. 1. p. 58. etc.

wie sich die Gefäße den Knoten nähern, theilen sie sich, doch mehrentheils so, daß die Zweige der Theilung noch genau an einander liegen, oder sich nur in einen kleinen Winkel von einander entfernen, daher diese Trennung etwas schwer zu beobachten ist, und von einem Anfänger in dergleichen Untersuchungen nicht erkannt werden wird. Die Theilung der Bündel und Gefäße ist wenigstens bey manchen Pflanzen so groß, daß kein einziges, ohne mit den andern in Verbindung getreten zu seyn, durch den Knoten hindurchlaufen mag. Daher bemerkt man auch nicht die vielen großen Gefäße mehr, die man in den Internodien wahrnimmt, sondern sie sind größtentheils von einem geringen Durchmesser, bis sich mehrere, da wo sie aus dem Knoten herausgehen, wieder zu einem größern Gefäß verbinden.

Merkwürdig ist nun dabey, daß kein Gefäß als ein vollkommenes Schraubengefäß und Ringgefäß, ja kaum als ein regelmäßiges Treppengefäß durch den Knoten hindurchläuft, sondern sie bekommen größtentheils das Ansehen von Gefäßen, die von Querrunzeln durchzogen sind. Erst nach ihrem Austritt bilden sie sich wieder zu solchen Schrauben-Ring- und regelmäßigen Treppengefäßen.

Diese Anastomose der Gefäße hat nun unstreitig ihren großen Nutzen, so gut als die im thierischen Körper. Denn gesetzt auch, die Hälfte der Gefäßbündel wird in einem Internodio verletzt, so kann dieß dem Leben der Pflanze keinen großen Nachtheil bringen, da im nächsten Knoten die unverletzten Gefäßbündel wieder mit jenen zusammenmünden. Dann
aber

aber wird dieß auch deswegen nothwendig, weil die Pflanzen sich so sehr veräftigen sollen, ohne dabey beträchtlich an Dicke abzunehmen. Bey manchen kömmt wirklich die Dicke des Stammes gegen die aller Aeste zusammengekommen gar nicht in Betracht, und die Zahl der darin enthaltenen Luftgefäße steht mit ihr im Verhältniß. Wie wär es möglich geworden, daß jeder Theil seine Gefäße erhalten hätte, wenn sie sich nicht trennten. In dem Hauptstamme einer Kürbispflanze bemerkt man z. B. etwas über 200 kleinere und grössere Luftgefäße aller Art, und wenn man den Durchschnitt der letzten Zweige betrachtet, wird man in jedem nicht viel weniger finden, und gleichwohl kann man rechnen, daß jeder Blattstiel an 100 bis 120 erhält. Wollte man daher aus diesem nicht schliessen, daß eine Veräftigung statt finde, so müßte man mit Hn. Sprengel annehmen, daß bey den Theilungen des Stammes neue Schraubengefäße entstünden, die mit dem übrigen gar keine Verbindung hätten. Die Beobachtung hat mir aber dieß niemals gezeigt, ich habe immer die Luftgefäße der Wurzel bis in die obern Theile und umgekehrt diese bis zu jenen verfolgen können, nur so daß sie in den Knoten mannigfaltige Verbindungen eingingen.

Nun zu einer andern streitigen Frage: Gehen die Schraubengefäße in Treppengefäße oder diese in jene über? Diese Frage hat einen doppelten Sinn.

Erstlich kann es so viel heißen als: findet man Mittelzustände zwischen diesen Gefäßen? Ist ein Gefäß in seinem Verlauf an einer Stelle ein Ringgefäß, an einer andern ein Schraubengefäß, an einer dritten
ein

ein Treppengefäß? Hier ist bloß von einem Uebergang im Raume die Rede.

Zweytens kann es aber auch so vielsagen wollen: Verwandelt sich eine Gefäßart mit der Zeit in eine andere? Ist z. B. ein und dasselbe Gefäß Anfangs ein Schraubengefäß, in der Folge ein Treppengefäß und umgekehrt? Hier gilt es also einen Uebergang in der Zeit.

Wir wollen sie in beyderley Hinsicht beantworten. Im erstern findet allerdings ein Uebergang statt, wie ich schon oben erwähnt habe. Man findet oft in einem Internodio Gefäße, die eine Strecke vollkommener Schraubengänge besitzen, die Fäden werden aber immer kürzer, es kommen endlich Stellen, wo sie so äußerst kurz werden, daß sie den Erhöhungen der Treppengefäße gleichen. Auf diese folgen wohl einige Ringe, hierauf findet man wieder schraubenförmig gewundene Fäden, diese theilen sich wohl, und nun zeigt sich ein zweyfädiges Schraubengefäß, die Fäden verbinden sich aber wieder, es wird einfach, es folgen wieder Ringe, kleine Erhöhungen, endlich theilt sich das Gefäß, da es zum Knoten gelangt ist, und nun geht es in ein runzeliges über. Aber so verhält es sich nicht immer. Es gibt Gefäße, die in ihrem ganzen Laufe durch das Internodium Ringgefäße, Schraubengefäße und Treppengefäße bleiben. So findet man z. B. in jedem Gefäßbündel des Stengels der *Zea Mays* beständig ein Gefäß, das vom Anfang bis zu Ende Ringgefäß, und zwey größere und einige kleinere, die durchgängig Treppengefäße sind. In den untern Wurzeln bemerkt man gar keine Schrauben.

bengefäße und Ringgefäße, sondern nur Treppengefäße. Hier findet also weiter kein Uebergang als in der Stellung ihrer Erhöhungen statt.

Diesen Uebergang hat schon *Mirbel* freylich unrichtig und nicht vollständig dargestellt, indem er die Erhöhungen für Löcher nahm, die Ringe und die Theilung der Fäden überfah.

In der andern Hinsicht ist man noch nicht einig, *Mirbel* soll behauptet haben, die Treppengefäße verwandelten sich in Schraubengefäße*), *Sprengel* hingegen meint umgekehrt, die Schraubengefäße in Treppengefäße. Ehe ich den Ungrund beyder Meinungen zeige, muß ich vorher die Unrichtigkeit einer andern Behauptung dieser beyden Beobachter darthun. Sie glauben nämlich die Erhöhungen in den Treppengefäße seyn keine solche, sondern Löcher. Ich habe dieser Meinung, der wahrscheinlich schon *Moldenharder*, *Hill* und andere ältere Anatomiker zugethan waren, bereits in meinem Handbuche der Botanik widerspro-

*) Ich bediene mich hier des Ausdrucks; *soll behauptet haben*, denn ich selbst habe keine Stelle in *Mirbel's* Werke: *Traité d' Anatomie etc. de Physiologie végétales* (das einzige, welches ich von ihm gelesen habe) finden können, in welcher er dieß behauptete. Hr. *Sprengel* gibt es ihm indessen in seiner Anleitung Schuld. Eben so wenig habe ich bemerkt, daß *Mirbel* meinte, die angeblich durchlöchernten Gefäße entstünden aus dem durchlöchernten Zellgewebe. Nur eine Stelle finde ich, wo er deutlich sagt, daß sich das Zellgewebe in Gefäße verwandeln könne T. 1. S. 95. : *ensin plusieurs causes . . . contribuent à les désorganiser et même à les transformer en tubes.*

prochen. Dort aber konnte ich der Kürze wegen, meine Gründe nicht anführen. Hier sind sie:

1. Erstlich zeigt es die Beobachtung unmittelbar. Man sehe in der Oeffnung eines größern regelmässigen Treppengefäßes hinein, so wird man deutlich diese Erhöhungen wahrnehmen.

2. Wird es daraus schon äusserst wahrscheinlich, daß zuweilen die schraubenförmig gewundenen Faden, wie ich so eben gezeigt habe, gleichsam in kleine Stücke getheilt sind, und also ein Gefäß an manchen Stellen ein Schraubengefäß, an andern ein Treppengefäß ist. Es wäre äusserst sonderbar, annehmen zu wollen, daß der schraubenförmige Faden aufhöre, dann eine Strecke hindurch Löcher in derselben Richtung vorhanden seyn, hierauf wieder ein Stückchen eines schraubenförmigen Fadens, dann wieder Löcher von verschiedener Länge folgten.

3. Endlich ist auch diese Meinung deswegen werthlich, weil in denjenigen Treppengefäßen, wo die Erhöhungen dicht aneinander stoßen, welche man freylich seither gewöhnlich für mehrere aneinander stossende Schraubengefäße genommen hat, das ganze Gefäß beynahe Loch seyn würde. Und dennoch sieht man unter dem Mikroskop deutlich die Flüssigkeit in ihnen aufsteigen, ohne daß im geringsten etwas aus diesen angeblichen Oeffnungen herausflöß.

Ich komme nun auf obiges zurück.

Nach *Mirbel* sollen sich die Treppengefäße aus dem mit Löchern versehenen Zellgewebe, und aus

den Treppengefäßen wieder die Schraubengefäße bilden. Dafs die Zellen des Zellgewebes untereinander in Verbindung stehen müssen, dafür sprechen zu viele auf keine andre Weise zu erklärende Erscheinungen. Welche Verbindung aber zwischen den einzelnen Zellen eigentlich statt habe, dieß ist bis jetzt noch nicht gehörig gezeigt. *Mirbel* glaubt punktförmige Oeffnungen darinn wahrgenommen zu haben, und auch ich habe im Zellgewebe mehrerer Pflanzen, besonders der dritten und vierten Classe dergleichen Punkte wahrgenommen, aber mich noch nicht überzeugen können, dafs es Oeffnungen seyn. *Sprengel* meint, *Mirbel* habe die Kügelchen und Bläschen, welche sich in den Zellen finden, für solche Oeffnungen genommen. Dieß mag vielleicht hier und da der Fall gewesen seyn, aber schwerlich kann man doch annehmen, dafs ein solcher Beobachter sich beständig auf eine solche Weise sollte getäuscht haben. Vielmehr sind bey den erwähnten Pflanzen deutlich dergleichen in der Haut der Zellen feststehende, zuweilen sehr regelmäfsig gestellte Punkte wahrzunehmen, die nichts mit jenen losen Kügelchen gemein haben. Es mögen nun diese Punkte wahre Oeffnungen seyn, die aus einer Zelle in die andere führen, oder nicht, so bleibt doch so viel gewifs; dafs die Verbindung der Zellen untereinander grössentheils nur durch äufferst feine Oeffnungen geschehen könne, und dafs aus diesen Oeffnungen nicht die der Treppengänge entstehen, weil diese gar keine Oeffnungen besitzen.

Dafs ferner keine Schraubengefäße aus Treppengefäßen sich erzeugen, glaubt Hr. *Sprengel* a. a. O. S. 115.

S. 115. dadurch zu widerlegen, daß man die Treppengänge nur im Holze, nicht in den jüngern Pflanzen beobachte, dagegen die eigentlichen Schraubengefäße nur da im Holze bemerkt würden, wo die jüngsten Fasern desselben sich angesetzt hätten. Beyde Sätze sind nicht völlig richtig. Auch in ganz jungen Pflanzen trifft man schon Treppengefäße an, sie sind nicht ausschließlich im Holze zu sehen. Jedes saftige Gewächs, dessen Fasern nie verholzen als Kürbisse, Balsaminen enthalten sie in Menge. Noch unrichtiger ist es, daß die wahren Schraubengefäße nur da bemerkt würden, wo sich die jüngsten Fasern angesetzt hätten. Gerade hier findet man niemals dergleichen. Ich habe schon oben bemerkt, daß in allen unsern zu den Phyllodeen gehörigen Bäumen, welche jährlich einen neuen Splintring bilden, Schraubengefäße nur zunächst am Marke angetroffen werden, und daß alle übrigen nur Treppengefäße sind. Schon im ersten Jahre bilden sich der letztern eine Menge, und in den folgenden werden keine andere als diese erzeugt. Herr *Sprengel* hat uns zwar ein solches Schraubengefäß aus der Eiche abgebildet, allein im Fall es wirklich ein solches war, so kann ich nicht anders glauben, als daß es zunächst am Marke weggenommen war, welches mir um so wahrscheinlicher wird, da er bemerkt, daß es selten glücke. Schneidet man ein Stück im Marke weg, so mißlingt es, möchte man sagen, niemals. *Mirbels* Meinung wird also nur in so fern dadurch widerlegt, als sich in den ältesten Stämmen und in den Wurzeln (außer am angeführten Orte) niemals Schraubengefäße zeigen, welches doch geschehen müßte, wenn sich die Treppengefäße endlich in diesel

selben verwandeln sollten. Ein zweyter Grund ist der, daß die um das Mark allein vorhandenen Schraubengefäße nicht erst im Alter, sondern gleich im ersten Jahre vorhanden sind. Ich halte diese Gründe für so überzeugend, daß es überflüssig seyn würde, noch andere anzuführen.

Verwandeln sich aber die Schraubengefäße in Treppengefäße? Hr. *Sprengel* hat diese Meinung zuerst geäußert, aber nicht angegeben, auf welche Weise dieß geschehen soll? Da ich mich auf die Beobachtungen desselben und anderer Naturforscher, nach welchen im Splinte anfänglich Schraubengefäße zugegen seyn sollen, verließ, und dennoch überzeugt war, daß die Theile, welche man in Treppengefäße für Löcher gehalten, Erhöhungen seyn, so äußerte ich in meinem Handbuche der Botanik die Vermuthung, daß, indem sich die Schraubengefäße erweiterten, die in ihnen liegenden Fäden, weil sie der Ausdehnung nicht folgen könnten, zerreißen möchten, und nun die einzelnen Stückchen desselben die Erhabenheiten bildeten; welches um so wahrscheinlicher wurde, weil auch diese Erhabenheiten oft noch in schraubenförmiger Richtung in den Gefäßen herum laufen. Allein diese Meinung ist grundfalsch, so wie überhaupt der Satz, daß sich irgend ein Schraubengefäß mit der Zeit in ein Treppengefäß umändere, und zwar aus den Gründen, welche wir bey Widerlegung der entgegengesetzten Meinung bereits angeführt haben.

Mit einem Worte: Ein Treppengefäß bleibt ein Treppengefäß, ein Ringgefäß wird nie etwas anders als ein Ringgefäß, und ein Schraubengefäß ist beständig

dig ein Schraubengefäßs. Nur kann man in den ältern den schraubenförmig gewundenen Faden nicht mehr gut auseinander ziehen.

Noch müssen wir, ehe wir von der in den Luftgefäßen enthaltenen Flüssigkeit sprechen, untersuchen, ob der schraubenförmig gewundene Faden selbst ein Gefäß sey, und ob er wirklich in einer Haut eingeschlossen liege? Denn wirklich hat man jenes behauptet, und letzteres noch nicht zugegeben.

Die Behauptung, daß der schraubenförmige Faden selbst ein Gefäß sey, wird durch folgendes völlig widerlegt.

1. Man bemerkt bey der stärksten Vergrößerung keine Höhlung in ihm.

2. Wär diese aber auch vorhanden, so könnte er doch die Dienste eines Gefäßes nicht leisten, weil nicht nur alle schraubenförmige Windungen in den Knoten der Gewächse aufhören, sondern selbst in den Internodien diese Fäden häufig unterbrochen sind, so daß sie mit Ringen abwechseln, ja daß man in manchen Pflanzen bloß Ringgefäße an deren Statt findet. Diese können aber nie den Nutzen eines Gefäßes leisten, wenn sie auch hohl wären.

3. Wenn einige eine gefärbte Flüssigkeit in denselben haben aufsteigen gesehen, so ist dieses nur Täuschung gewesen. Gefärbte Flüssigkeiten und selbst Dinte, so scharf sie auch sey, steigen zwar wirklich in den Luftgefäßen auf, aber nur nicht in den Fäden derselben, sondern in dem Raume den sie einschließen.

Das

Das Pigment setzt sich aber bey seinem Aufsteigen hauptsächlich in den Zwischenräumen der Windungen ab, wodurch es das Ansehn bekommt, als sey ein gefärbter schraubenförmiger Faden zugegen. Sollte aber auch dieser gefärbt werden, so kann es ja von dem Pigment bewirkt worden seyn, ohne dafs dies in einer Höhlung in ihm aufgestiegen ist. Werden doch sogar bey dem Gebrauch der Färberröthe die Knochen des menschlichen Körpers roth gefärbt!

Mehr Gründe gegen diese Meinung anzuführen, halte ich für überflüssig. Ich wende mich daher zur zweyten. Manche Phytotomen, vor allen *Hedwig*, behaupten, der Faden winde sich um eine Haut herum. Dieß ist aber zuverlässig unrichtig, und die falsche Meinung wahrscheinlich dadurch entstanden, dafs die Haut, welche den schraubenförmig gewundenen Faden umgiebt, ausserordentlich fein ist. An den Stellen, wo der Faden in ihr herumläuft ist sie also durch ihn sehr gespannt, so dafs die Zwischenräume zwischen den Windungen eingezogen erscheinen. Vorzüglich ist dieß bemerkbar, wenn das Gefäfs etwas austrocknet. In diesem Zustande sieht man deutlich äufferlich die Erhabenheiten, welche der Faden bildet, und wenn man nicht genau beobachtet, kann man leicht glauben, der Faden selbst liege ausserhalb der Wand. Feuchtet man das Gefäfs wieder an, so bemerkt man die äußern, wie Zähne, hervorstehende Erhabenheiten kaum mehr, indem sich die zusammengezogene Haut nun wieder ausdehnt. Einen andern vorzüglichen Beweis liefert die *Zea Mays*. Die ringförmigen Fäden dieses Grales liegen hier nur mit ei-

ner

ner kleinen Stelle an der Wand an, und sind übrigens mehrentheils ganz von der sie umgebenden Haut getrennt. Betrachtet man daher einen Querdurchschnitt derselben, so zeigt sich sogleich, daß gar keine Haut zwischen ihnen liegt, und noch deutlicher wird es bey einem gut gelungenen Längsdurchschnitt wahrgenommen. Wie könnten auch diese Ringe so leicht herausfallen, wie könnte der schraubenförmige Faden so lang herausgezogen werden, wenn er eine Haut umgäb. Da der Faden lose mit der Wand verbunden ist, so läßt sich auch erklären, warum kein Stückchen Haut an ihm hängen bleibt, wenn man ihn auseinander zieht.

Hr. *Sprengel* hat diese Wahrheit schon eingesehen, ist aber in einen andern Irrthum verfallen. Er glaubt nämlich, daß gar keine Wand vorhanden sey, sondern daß sich der Faden durch das Zellgewebe hindurch winde, und durch die Zwischenräume eben die Säfte ins Zellgewebe und die übrigen Theile dringen könnten, wie in den Treppengefäße durch die vermeintlichen Löcher. Nun ist es zwar wahr, daß die Haut, welche den Faden umgibt, oft so genau mit dem daran stossenden Zellgewebe verbunden ist, daß sehr häufig vom letztern etwas an ihr hängen bleibt, aber an manchen Pflanzen z. B. an Kürbis, läßt sich doch die Haut rein von allem Zellgewebe darstellen. Man kann sich daher diese Haut ungefähr wie die Oberhaut vorstellen, die ebenfalls bald mehr, bald weniger mit den an sie stossenden Zellen verbunden ist. Ob aber die daran stossenden Zellen noch ihre eigene Wand haben, oder ob die Gefäßhaut die an sie zunächst

nächst stossenden Zellen unmittelbar schliesst, diese wage ich nicht mit Gewissheit zu bestimmen. Nur daran will ich noch erinnern, dass es nicht die gewöhnlichen Zellen der Rinde und des Marks sind, welche zunächst an sie gränzen, sondern die Gefäßförmigen des Bafts, und dass mir das erstere daher wahrscheinlicher ist.

Wozu sollten ferner solche Kanäle, wenn die Zellen ihrer ganzen Länge nach offen um sie herum ständen, wohl nützen können. Gewiss könnte kein Tropfen Saft in denjenigen, wo die Fäden, sie seyen ring- oder schraubenförmig, so weit von einander abstehen, nur bis zu einiger Höhe gelangen.

Hier erlaube man mir, noch einige andre Punkte zu berichtigen.

Hedwig (und mit ihm *Sprengel*) glaubt, bey den Farrenkräutern liegen die Luftgefäßbündel in einer eignen meist braunen Haut eingeschlossen. Allein nur das Zellgewebe ist bey vielen um die Gefäße herum braun gefärbt, bey den mehrsten rings herum, bey andern nur an einigen Stellen, wie an *Asplenium Scolopendrium*. Man bemerkt nämlich in dem untersten Theile des Blattstiels dieser Pflanze zwey im Durchschnitteyrunde Gefäßbündel, welche ziemlich weit von einander entfernt sind, und auf beyden Seiten von Strängen eines braungefärbten fast gefäßartigen Zellgewebes begleitet werden. Weiter nach oben nähern sie sich, und bald darauf stossen sie völlig zusammen und bilden ein Dreyeck, das auf jeder Seite von einem braunen Strange begleitet ist, indem sich nämlich die

zwey

zwey innern kleinern braunen Stränge vereinigen. Diese Stränge sind so fest, daß sie sich, ohne zu zerreißen, aus dem Blatte herausziehen lassen. Ueber ihrem Nutzen mag ich nichts bestimmen.

Hedwig meint, die Haut der Schraubengefäße werde beym Austrocknen runzelig, und hat sie so vom Kürbis abgebildet. Er wurde offenbar dadurch zu dieser Behauptung verleitet, daß an den Wänden noch etwas von dem zunächst gelegenen gefäßförmigen Zellgewebe des Bastes hängen geblieben war. *Moldenhawer* scheint dieses für Haare angesehen zu haben. Er bedient sich S. 23. des Ausdrucks *villi cellulosi*.

So meint *Hedwig* auch, daß an manchen Wasserpflanzen statt des schraubenförmig laufenden Fadens, den er für das Saftgefäß hält, ein andrer geradlaufender vorhanden sey, der seine Stelle vertrete. Er hat hier entweder ein feineres Luftgefäß oder noch wahrscheinlicher eine Bastfaser dafür gehalten, und würde überhaupt schwerlich so etwas behauptet haben, hätte er bemerkt, daß der Faden nicht außer, sondern innerhalb des Gefäßes liege.

Musfels Meinung, daß die Fäden nur anfänglich schraubenförmig gewunden seyn, und sich in der Folge gerade strecken, verdient keine Widerlegung mehr.

Jetzt wollen wir uns zur Beantwortung der Frage wenden, ob diese Gefäße Saft oder Luft oder beydes zugleich führen.

Diejenigen, welche der erstern Meinung zugethan sind, führen vorzüglich folgende Gründe an:

1. Man sieht wirklich Safttropfen aus ihnen hervorquellen. So behauptet dieses *Hedwig* besonders ganz deutlich an einer Kürbispflanze wahrgenommen zu haben. Aus jedem der zehen Gefäßbündel derselben kmaen dergleichen hervor. Hier hat sich aber dieser große Beobachter sehr getäuscht. Aus den Luftgefäßen strömt auch nicht ein Tropfen Feuchtigkeit, sondern aus den eignen Gefäßen, welche er übersehen hat. Die Familie der kürbisartigen Gewächse hat nämlich, wie wir weiter unten hören werden, das Ausgezeichnete, daß in jedem Bündel theils nach außen, theils nach innen in einiger Entfernung von den Luftgefäßen eigene Gefäße befindlich sind, aus welchen der Saft sogleich in Menge hervorquillt. Wenn man sich nun vollkommen überzeugen will, daß der Saft nicht aus den Luftgefäßen, sondern aus diesen komme, muß man entweder den durchschnittenen Zweig augenblicklich unter der Lupe betrachten, oder, welches besser gelingt, man wischt die zuerst herausgeflossene Feuchtigkeit ab, weil die nach ihr folgende weit langsamer herausquillt, oder man wählt den untersten Theil des Stengels und der Wurzel, in welchen der Ausfluß überhaupt träger von statten geht. Die Mündungen der eignen Gefäße sieht man freylich nur unter beträchtlicher Vergrößerung deutlich, aber unter der Lupe bemerkt man doch schon, daß der Saft nur aus einigen wenigen Punkten dringt.

2. Das Thränen des Weins, des Ahorns und anderer Bäume im Frühjahr wird immer als ein vorzüglicher Beweis angeführt. Es ist auch nicht zu leugnen, daß er viel scheinbare Kraft hat, denn man sieht
zu

zu dieser Jahreszeit aus dem Holze eine Menge Saft fließen, und wenn nun das Holz aus Luftgefäßen besteht, so muß er wohl in diesen enthalten gewesen seyn. Aber dieses ist eben unrichtig, das Holz besteht nicht bloß aus Luftgefäßen, sondern der grössere Theil desselben ist Bast. Wenn man nun letztern als den Theil betrachtet, in welchem der Saft in die Höhe steigt, wofür viel Gründe sich anführen lassen, so sieht man leicht ein, daß das Thränen der Bäume an sich nichts beweise, sondern daß erst gezeigt werden müsse, daß der Saft nicht aus dem Baste, sondern aus den Luftgefäßen dringe. Meine Beobachtungen machen mir letzteres sehr unwahrscheinlich. Wenn ich einen solchen Zweig auf seinem Durchschnitte unter der Lupe betrachtete, so sah ich aus den grössern Mündungen der Luftgefäße keine Feuchtigkeit herausfließen. Daß man hier auf ähnliche Art wie bey den kürbisartigen Gewächsen verfahren müsse um nicht getäuscht zu werden, versteht sich von selbst. Denn bey dem ersten Durchschnitte fließt der Saft so schnell heraus, und bedeckt in so kurzer Zeit die ganze Oberfläche, daß man glauben könnte, er dringe aus der Rinde und dem Marke.

3. Das Aufsteigen gefärbter Flüssigkeiten in ihnen. Diese Thatfache ist nicht zu leugnen, allein es folgt nur nicht aus denselben, daß die Gefäße von Natur Saft führten. Denn die gefärbte Flüssigkeit steigt nicht mit Leichtigkeit in allen solchen Gefäßen in die Höhe, wenn man nicht durch Saugen nachhilft, oder sie unter Umstände versetzt, wo der obere Theil besonders stark ausdunstet. Im Keller findet daher kein Einsaugen

gen statt, dagegen es in heißen Tagen schnell geschieht. Gewöhnlich wird nur hier und da ein oder mehrere solcher Gefäße (ja oft mehr der Bast als diese) eine Strecke lang von ihr durchdrungen, die mehrsten bleiben immer ungefärbt, oder färben sich doch nur so weit, als sie in der Flüssigkeit eingesenkt stehen, ja in umgekehrter Lage füllen sie sich eben so gut. Es beweist daher weiter nichts als daß diese Gefäße Flüssigkeiten in sich einnehmen können, und daß eben noch besondere Umstände erfordert werden, wenn sie dieses thun sollen. An sich kann es eben so wenig beweisen, daß sie Säfte führen, als die mit Wasser angefüllten Luftröhren eines Ertrunkenen, daß diese eigentlich Flüssigkeit enthielten. Es ist daher garnicht unwahrscheinlich, daß die Tinktur nur in denjenigen aufsteigt, in welchen die gasförmige Flüssigkeit auf irgend eine Art herausgedrungen, und dadurch ein luftleerer Raum entstanden ist.

Die Meinung, daß diese Gefäße Säfte führten, steht also auf sehr schwachen Füßen. Wir wollen nun die Gründe für die andere hören.

1. Wenn man einen Pflanzenstengel unter Wasser durchschneidet, so sieht man aus diesen Gefäßen Luftblasen aufsteigen. Gegen diesen Versuch wendet man ein, daß er deswegen nichts beweise, weil auch aus andern Theilen dergleichen hervorkämen. Das ist indessen kein gegründeter Einwurf, denn die Blasen dringen aus andern Theilen (es sey denn das Mark, welches, wenn es vertrocknet ist, allerdings auch Luft enthält) niemals sogleich, sondern erst etwas später, und unter gewissen Umständen, mehrentheils sogar erst

erst nach dem Tode. Zum Glück ist dieß auch nicht der einzige und Hauptbeweis für diese Meinung; denn

2. lehrt der Augenschein, daß wenn man einen Theil mit größern Luftgefäßen (z. B. den obern Theil einer Kürbiswurzel, wo man die Mündungen der größern Luftgefäße mit bloßen Augen wahrnehmen kann), durchschneidet, auch nicht der kleinste Tropfen Flüssigkeit aus ihnen hervorkömmt. Was soll man dagegen einwenden? Etwa daß der Saft, so wie das Blut aus den Arterien des thierischen Körpers in andere Theile schnell ausgetrieben worden sey? oder daß es ein saft- und luftleerer Raum sey? Beydes bedarf wohl keiner Widerlegung, da man wirklich Luftblasen aus ihnen hat aufsteigen gesehn.

3. *Coulomb's* Versuch. Dieser liefs bekanntlich Pappeln anbohren, und hörte ein Geräusch erst dann, wenn er bis fast zur Mitte des Baums gebohrt hatte. Man kann dieses leicht daraus erklären, daß aus dem Baste viel Saft drang, und die aus den Luftgefäßen aufsteigenden Blasen das Geräusch hervorbrachten.

Viele Naturforscher nehmen nun drittens noch an, daß sie beydes, Saft und Luft, führten. Die Meinungen aber sind darüber sehr getheilt, auf welche Weise sie es enthalten sollen.

Hedwig, welcher Anfangs *) mit *Reichel* glaubte, sie führten nur Saft, sah in der Folge **) diesen Irrthum ein, verfiel aber in einen andern, indem er nun meinte,

*) Man sehe seine *fundam. hist. nat. musc. frond.*

**) *Diff. de fibr. veg. ost. p. 21.*

meinte, in den Faden, den er für ein Gefäß nahm, befände sich Saft, und in der großen Röhre Luft. Dieser Meinung kann man schon deswegen nicht beypflichten, weil, wie wir oben gezeigt haben, der Faden sicher nicht die Dienste eines Gefäßes leistet.

Zweytens könnte Luft im Saft aufgelöst in die Höhe steigen; dann würde man aber nicht die erstere, sondern nur den letztern beym Herausfließen wahrnehmen. Es gelten daher gegen diese Meinung dieselben Gründe, welche gegen jene angeführt wurden, nach der bloß Saft in diesen Gefäßen enthalten seyn soll.

Drittens könnte man behaupten, daß sich an den Wänden hin, besonders längs der schraubenförmigen Fäden Feuchtigkeit hinziehe, im übrigen Raum sich Luft befinde. Diese Meinung vermag ich zwar nicht zu widerlegen, sie würde aber diesen Gefäßen den Namen der Luftgefäße auch nicht streitig machen.

Viertens wär es denkbar, daß Saft und Luft nicht vermischt, sondern nur vermengt in ihnen enthalten seyn, so daß bald ein Luft-, bald ein Safttropfen folgte. Dieser Meinung scheint besonders Hr. *Sprengel* S. 113. zu seyn, ob er gleich an andern Stellen sie für bloße Saftgefäße erklärt. Er führt zum Beweise an, daß man im Frühjahre besonders in den Wurzeln schnell wachsender Pflanzen diese Schraubengänge an manchen Stellen verengt, an andern erweitert fände, welches daher rühre, daß die Fasern sich lebhaft zusammen-

sammenzögen, die Dunsttropfen aber an diesen Stellen sie in Ausdehnung erhielten u. s. w. Diesem muß ich aus folgenden Gründen widersprechen. Ich habe noch nie ein wahres Schraubengefäß bemerkt, welches eine solche schlauchartige oder halsbandähnliche Form gehabt hätte, daß es an manchen Stellen eingezogen, an andern erweitert gewesen sey. So habe ich bloß Treppengefäße beschaffen gefunden. Merkwürdig ist es, daß sie in manchen Pflanzen sehr einzeln auf diese Weise gebildet vorkommen, da sie in andern z. B. in der Buche so äußerst häufig und so deutlich sind, daß die eingezogenen Stellen mit bloßen Augen können wahrgenommen werden. Ich weiß daher nicht, warum Hr. *Sprengel* sie dem Holze ganz abspricht. Uebrigens hat er wahrscheinlich ein Treppengefäß für ein Schraubengefäß genommen, weil er sie in den Wurzeln gesehen haben will, von welchen man doch beynahe behaupten kann, daß sie gar keine wahren Schraubengefäße besitzen, außer in ihrem oberstem Theile. Ferner findet man sie sowohl im Herbst, als im Frühling; und von einer Zusammenziehung der Fasern kann kaum die Rede seyn, da wir nicht einen Beweis aufreiben können, daß die Schraubenwindungen dies Vermögen befäßen. Vielmehr zieht sich die Haut, welche sie umgibt, wenn sie trocken werden, zusammen, der Faden selbst bleibt aber immer ausgedehnt. Auch scheint mir es eben ein vorzüglicher Nutzen dieses Fadens zu seyn, daß er die Gefäße offen erhält. Ueberhaupt aber haben wir keinen hinreichenden Grund für die Meinung, daß Dunsttropfen und Wassertropfen ab-

D

ge

gefondert von einander in die Höhe stiegen; denn dafs man unter dem Mikroskope, wenn man die Gefäße unter Wasser oder in dem Pflanzenfaste betrachtet, nur einzelne Tropfen mit Luft abwechselnd in ihnen gewahr wird, ist ja leicht auf eine andere Weise erklärt. Es sey mir vergönnt hier noch eine blofse Vermuthung über die Entstehung dieser halsbandartigen Gefäße zu äuffern. Sollten es vielleicht die Gefäße seyn, die sich so eben aus dem Baste entwickelt haben? Es wird mir dadurch wahrscheinlich, dafs sie in den Gewächsen, wo sie einzeln vorkommen, mehrentheils nach aussen liegen, und dafs man sie in den Knoten eben so gut als in andern Theilen wahrnimmt. Sie würden dann entweder in diesem Zustande bleiben, oder allmählig in andre gleichweite Gefäße übergehen.

Endlich kann man aber auch annehmen, dafs diese Gefäße zu verschiedenen Zeiten verschiedene Stoffe führen, z. B. im Frühjahr in jüngern Zustande mehr Saft, im Sommer und Herbst im ältern Zustande mehr Luft. Es würde sich daher mit ihnen ungefähr wie mit dem Marke verhalten. Um hierüber völlig entscheiden zu können, fehlt es mir zu sehr an Beobachtungen, aber unrecht thut man, wenn man das Thränen des Weins als einen vorzüglichen Beweis dafür anführt.

So viel bleibt indessen gewifs, dafs sie die längste Zeit ihres Daseyns mehr Luft oder Dunst als Saft führen, und deswegen nenne ich sie mit ältern Schriftstellern Luftgefäße. Ich würde den Namen

men Arterien gewählt haben, wenn dieser nicht schon so allgemein gewissen thierischen Organen beygelegt würde, den er gar nicht zukömmt. Die Benennung *tracheae* ist etwas unschicklich, weil man diese Gefäße den Kanälen, welche im animalischen Körpern zum Einathmen der Luft dienen, nicht vergleichen kann, denn schwerlich strömt die äußere atmosphärische Luft in sie. Man kann daher ihre Verrichtungen nicht zu den natürlichen, wie die der Tracheen, sondern muß sie zu den Lebensfunktionen zählen *).

Was für Stoffe sie aber führen, wissen wir leider noch nicht. Gewiß könnte sich jemand durch Untersuchung derselben außerordentlich um die Pflanzenphysiologie verdient machen. So viel Luft als zu einer solchen Untersuchung gehört, aus ihnen zu erhalten, ist freylich schwer, doch, wie mich dünkt, nicht unmöglich.

Ueber den Nutzen der schrauben- und ringförmigen Fäden läßt sich am wenigsten etwas sagen, bevor wir den Gehalt der Gefäße selbst nicht kennen. Zu ihrer Festigkeit, zum Offenerhalten ihrer Höhlung mögen sie wohl beytragen. Dafs aber ihr Nutzen nicht so allgemein seyn könne, sehen wir daraus, dafs sie vielen Gewächsen gänzlich mangeln. Es ist daher unschicklich, wenn man diese Fäden als die Triebfedern der ganzen Vegetation betrachtet, wenn man glaubt zur Entstehung der Zweige

D 2

und

*) Man vergl. meine angeführte Schrift: Versuch einer Vertheidigung der alten Eintheilung der Funktionen.

und aller übrigen Theile, gäben vorzüglich die Schraubengefäße Gelegenheit.

Uebrigens kann man aus dem Umstande, daß die Luftgefäße vielen Pflanzen, in welchen man doch ein Aufsteigen des Safts annehmen muß, gänzlich abgehen, noch einen wahrscheinlichen Beweis hernehmen, daß diese nicht hauptsächlich und allein bestimmt seyn können, den Saft in den Pflanzen in die Höhe zu treiben.

Zweyter Abschnitt.

Von den eignen Gefäßen.

Sie heißen nebst ihren Abänderungen bey verschiedenen Schriftstellern *Vasa peculcaria, propria, lactaria, resinosa* auch wohl *nutrientia, succosa, (tubes simples Mirbel.)* Sie kommen bey weitem nicht in allen den Pflanzen vor, in welchen sich Luftgefäße finden. Der dritten und vierten Klasse fehlen sie vielleicht gänzlich, aus der vierten besitzt sie der geringere Theil, nur in der zweyten scheinen sie ziemlich allgemein zu seyn. Sie zeichnen sich dadurch aus:

- 1.) Dafs sie einzeln, niemals in Bündeln beyfammen stehen;
- 2.) dafs sie sich sowohl in der Rinde als im Marke finden;
- 3.) dafs sie voll Saft sind, der bey ihrer Verletzung sogleich in Menge herausfließt.

Die eignen Gefäße, welche *Malpighi, Grew, Hill, Duhamel* und andere beobachteten, sind bey man-

manchen Pflanzen so groß , daß man ihre Mündungen mit bloßen Augen gar nicht verkennen kann. Ich will nur *Pinus sylvestris*, *Strobus*, *Rhus typhina* und *glabra* als Beyspiele anführen. Es bleibt daher unbegreiflich , wie sie viele Schriftsteller als *Hedwig*, *Sprengel*, *Moldenhawer* übersehen oder gar wegläugnen konnten. Freylich sind sie nicht bey allen Pflanzen von dieser ansehnlichen Größe, sondern bey den mehrsten äußerst fein, und in diesen, da sie nicht in Bündeln beysammen stehen, nur mit Mühe und bey gewissen Handgriffen zu bemerken. Auch kann man nicht in Abrede seyn, daß obige Schriftsteller in vielen Pflanzen eigene Gefäße gesucht haben, wo gar keine anzutreffen sind. Sie haben nur die größern wirklich bemerkt, und da sie fanden, daß sie die Behälter von milchartigen und harzigen Flüssigkeiten waren, so schlossen sie nicht nur weiter, daß auch alle übrigen Pflanzen, aus welchen eine solche Flüssigkeit drang, dergleichen besitzen müßten, sondern sie wagten es sogar beynahe allen Pflanzen dergleichen zuzuschreiben, meinten, jede derselben habe theils Säfte, die sämmtlichen Pflanzen gemein wären, theils solche, die jeder Art insbesondere zukämen, und diese letztern wären in den benannten Gefäßen enthalten, welche sie eben deshalb eigene nannten. So glaubten sie, das Gummi, welches aus den Wunden der Kirschbäume u. a. m. abgefondert wird, fliesse vorher ebenfalls in eignen Gefäßen.

Diese Gefäße stehen niemals in Bündeln, sondern mehrentheils völlig einzeln, nur hier und da sieht man ein Paar neben einander. Ganz unrichtig habe ich
die

die Gefäßbündel in der *Asclepias syriaca* in meinem Handbuche als Milchgefäße beschrieben, wie ich unten bey Gelegenheit des Bafts noch mit mehrern zeigen werde. Bey vielen Gewächsen sind sie sowohl im Marke als in der Rinde geordnet, sie stehen in einen oder mehrern Kreisen, d. h. wenn man auf einem Durchschnitte einer solchen Pflanze von einer Mündung zur andern Linien ziehen würde, so würde die Figur ziemlich kreisförmig ausfallen. So findet man sie besonders in denjenigen Pflanzen, wo sie größer sind. In der Rinde der *Rhus typhina* bilden sie einen oder mehrere Kreise und außerdem einen im Marke. Bey mehreren Pflanzen stehn sie zerstreut sowohl in der einen als in der andern Substanz.

Nicht in allen Vegetabilien findet man sie in der Rinde und im Marke zugleich. Bey den mehresten scheinen sie dem Marke gänzlich abzugehen, und nur in der Rinde vorhanden zu seyn, so bey den Euphorbien, den Syngenesisten, den Mohnartigen Gewächsen. Bey vielen trifft man sie in beyden an, so in vielen Contorten, im Sumach, auch in einigen Fichtenarten, wenn man nämlich die Luftgefäßbündel, zwischen welchen sie liegen, als zum Marke gehörig, betrachten will. Wenn aber auch im Marke und in der Rinde zugleich Gefäße liegen, so sind in der letztern doch verhältnißmäfsig ungleich mehr, als in dem erstern. Selten besitzt sie das Mark allein, denn nur von den kürbisartigen Gewächsen kann man sagen, daß sie ihrer Rinde gänzlich mangeln. Sie liegen bey denselben aber nicht sowohl im Marke unmittelbar, als vielmehr in den Bastbündeln, welche durch dasselbe

be

be laufen, in einiger Entfernung von den Luftgefäßen, daher man mit *Hedwig* leicht verführt werden kann zu glauben, der Saft käm aus diesen. Im Cichorien liegen sie zwar auch im Bast, aber hier geht dieser nicht durch das Mark durch. Was *Malpighi* als die eignen Gefäße dieser Pflanzen beschreibt, sind wahrscheinlich bloß Oeffnungen großer Zellen, oder gar beym Durchschneiden entstandene Risse gewesen, denn so ansehnlich sind sie nicht.

In denjenigen Pflanzen, wo sie sehr weite Mündungen haben, kann man deutlich bemerken, daß ihre Wände aus einem gedrängten Zellgewebe bestehen, welches schon *Malpighi* beschrieben hat. Man könnte sie daher als Höhlungen, als Kanäle im Zellgewebe betrachten, wenn durch diese Vorstellung etwas gewonnen wär. In der Jugend ist die Mündung fast kreisrund, im zweyten Jahre hingegen ist sie zusammengedrückt (ich rede hier nämlich nur von den größern). Auch kann man bemerken, daß die Gefäße, wenigstens bey der Gattung *Pinus*, nicht überall gleichen Durchmesser haben. Ihre Wände sind bald mehr bald weniger eingezogen, doch so, daß sich diese Ungleichheiten nur ganz allmählich in einander verlaufen. *Malpighi* hat dies ebenfalls beobachtet, und auf der dritten Tafel Fig. 12. abgebildet.

Merkwürdig ist besonders einiges in dem Verlaufe dieser Gefäße. Sie laufen gewöhnlich in dem Stamme von einander abgesondert fort, und nur da, wo sich der Stamm verästigt, oder Blätter und andere Theile abgiebt, verästigen sich auch die Gefäße, um
sich

sich in diese zu begeben, ohne doch sich unter einander so mannigfaltig zu verbinden, als die Luftgefäße. Bey den Pflanzen, wo sie ansehnlich sind, kann man dieses ganz deutlich bemerken; bey denjenigen hingegen, an welchen sie fein sind, muß man es mehr analogisch schliessen. *Malpighi* hat bemerkt, daß in den Nadelhölzern zuweilen auch ausserdem eine Anastomose statt finde; ich habe sie in dieser Hinsicht noch zu wenig untersucht, um für das eine oder andere entscheiden zu können; mir ist es indessen bey dem schiefen Laufe, welchen sie oft im Stamme haben, nicht unwahrscheinlich, daß ein Paar völlig zusammenstoßen.

Man darf nun nicht glauben, daß diese Gefäße, so wie die Luftbehälter, sich, wenn einmal eine Pflanze mit ihnen versehen ist, auch in alle Theile derselben verbreiteten; denn dieses ist zwar bey vielen, aber bey weitem nicht bey allen der Fall. So finden sie sich im Sumach, in den milchgebenden Syngonisten und Kürbisartigen Gewächsen, sowohl in der Wurzel als im Stamme und allen von ihm entspringenden Theilen, in der Gattung *Asclepias* (wenigstens in *syriaca*, *incarnata*, *curassavica*) wird man sie hingegen in ihren Wurzeln vergebens suchen. Die letztere Art habe ich in dieser Absicht ausdrücklich von ihrem ersten Keimen beobachtet, aber bloß der Theil des Schnäbelchens, der über der Erde bleibt, zeigt noch eigene Gefäße, derjenige, der in der Erde sich befindet, schlechterdings keine. Bey der *Asclepias syriaca* und andern Arten, wo im Freyen der Stengel jederzeit nur über der Erde abstirbt, hingegen sein oft

oft über einen Schuh langer Theil, der sich unter der Erde befindet, fortlebt, und im künftigen Jahre so gut als die Wurzel selbst neue Triebe macht, findet man, daß der unterirdische Theil des Stengels (die wahre Wurzel unterscheidet sich nämlich von ihm durch die gänzliche Abwesenheit des Marks im Mittelpunkte) bloß im ersten Jahre diese Gefäße besitzt, nur in diesem Milchsaft in ihm enthalten ist. Das künftige Jahr giebt er eben so wenig als die Wurzel eigenen Saft von sich. So lehrt die Beobachtung der *Periploca graeca* sogar, daß nur ihr jüngster Trieb den Sommer über Milchsaft von sich giebt, sobald er verholzt, verlieren sich auch die eignen Gefäße. Bey *Asclepias fruticosa* hingegen verschwinden sie erst, wenn der Stamm schon ein beträchtliches Alter erreicht hat. Niemals trifft man in der Wurzel allein Gefäße an. Man kann schon darauf rechnen, daß wenn eine Pflanze eigene Gefäße besitzt, sie in den obern und jungen Theilen am sichersten zu finden sind. Daher bemerkt man sogar in *Juniperus Sabina*, daß bloß in jedem Blatte sich ein Behälter für den eignen Saft befindet. Dieser liegt fast unmittelbar unter der Oberhaut, und man kann ihn von aussen schon durch die abweichende Farbe an dieser Stelle errathen. Sticht man nun ein wenig in ihn hinein, so fließt sogleich die harzige Feuchtigkeit heraus. Hier ersetzen also kleine Behälter in den Blättern die Stelle der größern gefäßeartigen, wie besonders daraus erhellt, daß sich zuweilen einer und der andere eine Strecke in den Stamm fortsetzt.

Die Flüssigkeit, welche in diesen Gefäßen enthalten ist, ist nach den verschiednen Arten von verschiedner

dener Beschaffenheit. Bey einigen, als den Nadelhölzern gleicht sie einem flüssigem Harze, bey andern und zwar den mehrsten, einer Milch, bey einigen mohnartigen Gewächsen ist sie gelb, und bey noch andern, als *Asclepias Vincetoxicum* und *nigra*, bey den kürbisartigen Gewächsen ist sie fast farbenlos. Die harzartige Flüssigkeit und der Saft der kürbisartigen Pflanzen scheint von den übrigen in Hinsicht seiner chemischen Bestandtheile sehr wesentlich verschieden zu seyn; ein desto geringerer Unterschied mag zwischen den übrigen statt finden, wie man aus folgenden abnehmen kann. Wir haben in unsern Gärten zwey Abarten das *Papaver Rhoeas*, wovon die eine einen gelben, die andere einen weissen Saft von sich giebt. Ja *Perrault* will bemerkt haben, dafs die obere Hälfte eines durchschnittenen Mohnkopfs einen gelben, die untere einen weissen Saft ausfliessen liefs. Noch auffallender ist, dafs der Stamm des *Nerium Oleander* einen wasserhellen, die Wurzel dagegen in ihrem obern Theile einen milchweissen Saft enthält. *Jussieu's* Bemerkung: *Nerium Oleander non lactescit* verdient also eine Berichtigung,

Zeichnete sich nicht der eigne Saft vieler Pflanzen durch seine Farbe aus, wär er immer wasserhell, so würde man wohl schwerlich auf den Gedanken gekommen seyn, in manchen Pflanzen eigene Gefäße zu suchen, denn in den mehrsten sind sie in der That äufserst fein. Doch erkennt man sie auch bey diesen, wenn der Saft selbst zugleich völlig farbenlos ist, wie bey den kürbisartigen Gewächsen, sehr wohl dadurch, dafs er schnell aus einem kleinen Punkte tropfenweis
aus,

ausfließt, daß wenn er einigemal abgewischt worden, er sich immer aus derselben Stelle wieder ersetzt, und nach jedesmaligem Abwischen in geringerer Quantität herausfließt. Durch den Umstand, daß er nur aus einigen Mündungen ausströmt, und sich von denselben über die ganze Fläche verbreitet, kann man ihn leicht von dem Saft unterscheiden, der bey dem fetten Gewächsen aus dem ganzen Zellgewebe dringt.

Vielen fehlt der eigne Saft in den untern Theilen gänzlich. Da, wo er aber auch sich in diesen findet, ist desselben immer ungleich weniger als in den obern; auch ist er zäher. Man vergleiche nur den Saft aus der Wurzel der *Rhus typhina* mit dem aus ihrem Stengel. Bey manchen verliert er sich bald, wie in den Wurzeln der jährigen Euphorbien, im Stamme der *Periploca graeca*. Im Marke verschwindet er oft weit eher als im Stengel, wie man besonders schön an dem erwähnten Sumach bemerken kann. Hier hat er sich im Sommer schon aus dem Marke des ersten Triebs, welches trocken und weiß geworden, verloren und findet sich bloß im zweyten Triebe. Auch aus diesem verliert er sich mit seinen Gefäßen im Herbste, und bloß in der Rinde bleibt er lebenslänglich. Im Winter wird er aber in diesen, so wie in andern Bäumen, schmieriger, er verliert sehr an seiner Flüssigkeit, und nur erst bey eintretender Wärme im Frühling erhält er seinen vorigen Grad. Vor diesem Zeitpunkte hat er auch in manchen Bäumen eine andere Farbe. So ist er in *Rhus glabra* vor Eintritt des Frühlings gelb, in *Rhus elegans* sogar fast violblau.

Welche Bewegung hat nun der Saft in diesen Gefäßen? Fast alle Physiologen, sie mögen ihn nun in eignen Gefäßen oder im Zellgewebe suchen, schreiben ihm eine niedersteigende zu, und haben im Ganzen wohl nicht Unrecht; allein es ist doch mit einiger Einschränkung zu verstehen, wie aus folgenden erhellen wird. — Der Hauptbeweis für diese Meinung ist die angebliche Erfahrung, daß der Saft bey dem Durchschneiden eines Stengels in größerer Menge aus dem obern, als aus dem untern Theile fliesse. Die Sache verhält sich aber eigentlich so:

Man hebe einen Stengel z. B. der *Asclepias syriaca* sammt einem Theile der Wurzel aus der Erde, und verhüte, daß der Stengel im geringsten verletzt werde. Aus der Wurzel und aus dem vorjährigen Theile des unterirdischen Stengels wird man bey dem Durchschneiden nicht einen Tropfen Milch fließen sehen. Man schneide nun den diesjährigen unterirdischen Trieb durch; es fließt wenig Milch aus beyden Enden heraus, doch ungleich mehr aus dem obern, als aus dem untern, denn der untere Theil enthält wenig Milch, da hingegen aus dem obern Theile der Milchsaft aus der ganzen Pflanze fließen könnte, wenn nicht andere Hindernisse vorhanden wären. Man nehme jetzt einen zweyten gleich dicken Stengel dieser Pflanze, schneide ihn einige Zoll von der Erde durch. Man wird dasselbe bemerken, nur mit dem Unterschiede, daß aus dem untern Theile schon etwas mehr fließt, als vorher. Man durchschneide einen dritten in der Mitte. Das Verhältniß in Rücksicht der Menge des ausfließenden Safts ist sich fast gleich, doch

doch wird aus dem obern etwas mehr fließen, weil dieser Theil immer eine größere Menge eines weit flüssigern Saftes enthält, als der untere. Man mache nun den Versuch an einen vierten Stengel etwas unter der Spitze. Aus dem obern Ende fließt sehr wenig und nur schwach weißlich gefärbte Milch, aus dem untern eine weit ansehnlichere Menge. Durchschneidet man endlich die feinste Spitze, so sieht man aus dem obern Theile einen noch ungefärbten Saft fließen, denn hier hat er sich so wenig als in den jüngsten Trieben im Frühjahr schon weiß gefärbt.

So verhält es sich nun auch mit andern Pflanzen. Besitzen sie eigne Gefäße in der Wurzel, so wird aus diesen immer verhältnißmäfsig weniger Milch dringen als aus den obern Theilen. Aus einen zweijährigen Stengel der *Periploca graeca* dringt gar keine Milch mehr, und in *Juniperus Sabina* fließt die harzige Feuchtigkeit nur aus dem Grunde der Blätter.

Mir scheint es sich daher mit der Bewegung dieses Saftes folgender Massen zu verhalten. Sie ist in den unverletzten Pflanzen überhaupt unbedeutend, denn da in manchen die Gefäße äußerst kurz sind, im Sattenbaume sogar nur ein Analogon derselben noch gefunden wird, und da, wo auch die untern Theile noch Saft enthalten, derselbe doch weit zäher ist, so sieht man leicht, daß er nicht schnell nach unten fließen kann, da er keinen starken Abzug hat. Er mag daher in den jüngern Theilen vorzüglich gebildet werden. Er wird vielleicht aus dem Saft des Zellgewebes der Rinde und des Marks abgesondert und in diese

Ge-

Gefäße als Behälter niedergelegt. Sobald daher das Zellgewebe vertrocknet, so verliert sich auch der eigene Saft, wie man dieses sehr auffallend im Marke der Sumache findet. Flöfs er stark von den obern Theilen nach den untern, so würde das Mark immer nach unten vertrocknen können, ohne dafs der Zuflufs des Safts gehemmt wär. Je länger er in den Gefäßen verweilt, desto mehr werden nach und nach seine flüssigen Theile wieder aufgenommen, er wird zäher und in der Farbe verändert. Nach Verschiedenheit der Art leisten diese Gefäße entweder nur ein oder mehrere Jahre ihre Dienste, wo sie dann in den Jahreszeiten, in welchen die Pflanze die mehrste Feuchtigkeit überhaupt enthält, auch am stärksten mit Saft gefüllt sind. So wenig nun überhaupt der Saft Bewegung hat, so mag doch aus dem obern Theile etwas nach den untern abfliefsen, daher könnte man erklären, warum im Winter wenn die Bäume die Blätter verlieren, oder wenn man auch im Sommer eine solche Pflanze der Blätter beraubt, der Saft zäher wird. Indessen spricht diese Erfahrung nicht einmal für das unmittelbare Fliefsen des Safts aus der obern in die untern Theile, wenn man annimmt, dafs im Zellgewebe der Saft eine abwärtsgehende Bewegung habe, und aus dem Saft des Zellgewebes der eigene Saft abgefondert werde. Denn man kann es sich auch dann so erklären, dafs nur deswegen kein eigener Saft mehr sich im Stengel erzeuge, weil der Zuflufs aus dem Zellgewebe fehle.

Aber gegen die Meinung, dafs die Säfte im Zellgewebe der Rinde eine abwärtsgehende Bewegung hätten,

hätten, läßt sich vieles mit Grunde erinnern. Der vermeintliche Hauptbeweis für dieselbe ist der, daß wenn man die Rinde unterbindet, oder noch besser einen Ring von ihr wegschneidet, hauptsächlich über der Wunde oder der Unterbindung eine Wulst * erzeugt werde, indem sich die Rinde von dem absteigenden Saft ausdehne. Allein es ist ganz unrichtig, wenn man glaubt, daß die Wulst durch eine Verdickung des Zellgewebes hervorgebracht werde, sie entsteht vielmehr dadurch, daß der Bast außerordentlich an Dicke zunimmt, und dieß scheint mir eher zu beweisen, daß im Baste unter verschiedenen Umständen die Säfte auf und niederwärts steigen.

Es schien mir interessant zu untersuchen, wie in diesen erzeugten Wulsten die eigenen Gefäße sich verhielten. In dieser Hinsicht stellte ich folgenden Versuch an. Ich schnitt zu Anfang July einen Rindenring von einem vierjährigen Zweige einer *Pinus Strobus* ab. Dieser Zweig wurde in der Mitte Aprils des folgenden Jahres untersucht. Der Theil über der Wunde hatte ansehnlich an Dicke zugenommen. Gleich über der wegen ihrer Ungleichheit nicht wohl meßbaren Wulst war er einen Zoll dick. Der unterhalb der Wunde befindliche zeigte im geringsten nicht eine Anschwellung oder Wulst, im Gegentheil schien der Zweig nach dieser Stelle eher etwas an Dicke abzunehmen. Er hatte

*) Hr. Frenzel hat neuerlich einige Versuche erzählt, die diese Erfahrung nicht völlig zu bestätigen scheinen, indem sich die Wulst auch stark am untern Theile zeigte. Wenn und warum dieses geschehen, will ich an einem andern Orte erklären.

hatte nur $8\frac{1}{2}$ Linien im Umfang. Beide Enden wurden nun im Innern unterfucht. Die Rinde war in keinem verdickt. Die ganze Verdickung im obern Zweige hatte der Bast, der nun schon ziemlich verholzt war, bewirkt. Hingegen hatten die eigenen Gefäße in dem obern Theile sehr stark im Durchmesser zugenommen, so daß die Oeffnungen wenigstens noch einmal so groß als gewöhnlich waren. Im untern Theile bemerkte man eher eine Verkleinerung ihrer Oeffnung. Dieser Versuch läßt also vermuthen, daß der eigene Saft wirklich eine etwas abwärtsgehende Bewegung habe. Daß er aber nicht bloß in Blättern erzeugt werde, wie manche zu glauben scheinen, beweist schon die Erfahrung, daß er in Sumach und andern Bäumen im Frühjahr eher flüßig wird als sie Blätter bekommen.

Auf welche Weise nun diese Gefäße in die Oekonomie der Vegetabilien eingreifen, wag' ich nicht zu bestimmen. So viel ist aber gewiß, daß sie für die Pflanzen von nicht geringer Wichtigkeit sind; denn die Verletzung derselben ist, besonders zu manchen Zeiten, von weit größerem Nachtheile, als die aller andern Gefäße. Die Bäume, welche dergleichen besitzen, erzeugen ihre Rinde nicht oder doch nicht so leicht wieder, und wenn man ringsum von einem ihrer Zweige die Rinde loschält, so stirbt er gänzlich ab. So fand ich es wenigstens bey *Rhus typhina*, *Pinus Strobis* u. a. m. Zu Anfang und in der Mitte July schnitt ich einen Rindenring von zwey Zweigen des erstern Baums ab. Die Zweige schwollen über dem Schnitte außerordentlich an, und der erstere hat-

te gegen Ausgang Augusts zwey neue Aeste mit Blüthen getrieben; der andere später geringte zwar auch einen Zweig, aber ohne Knospen. Jene Knospen kamen indessen nicht zur völligen Blüthe, sondern die Blätter, welche schon bald nach gemachter Wunde etwas welk zu werden anfiengen, verwelkten immer mehr und zu Ende Septembers waren einige derselben so wie die Blüthenknospen gänzlich vertrocknet.

Noch weniger lassen sich dergleichen Bäume pflanzen und okuliren. Beydes geschieht vielleicht nicht sowohl aus dem Grunde, weil die Kommunikation zwischen diesen Gefäßen unterbrochen wird, und die Gefäßmündungen des Pflanzens nicht genau auf die des Stammes aufgesetzt werden können, als vielmehr deswegen, weil der in großer Menge herausfließende Saft sich ringsumher festsetzt, vertrocknet, und so das Wachsthum und die Verbindung dieser Theile hindert. Versuche haben indessen gezeigt, daß es nicht unmöglich sey. So hat man in Deutschland die *Pinus strobus* auf *P. sylvestris*, in England die *P. Cedrus* auf *P. Larix* gesetzt, doch nur durch Abfägung und in der Jahreszeit, wo der Saft am zähesten war.

Die Blätter solcher mit eigenen Säften versehenen Pflanzen vertragen auch, wie Senebier bemerkt, ungleich weniger Verletzungen.

Daß der eigene Saft nicht von unten nach oben fließen könne, ergibt sich aus dem Gesagten von selbst.

Dritter Abschnitt.

Ob es noch andere Gattungen von Gefäßen gebe?

Wenn jemand die Existenz der beyden Gattungen von Gefäßen, die wir eben beschrieben haben, läugnen wollte, so würde er weiter nichts als seine Unfähigkeit zur Untersuchung solcher Gegenstände verrathen. Aber es giebt außer diesen noch Theile, von welchen es schwerer mit völliger Gewissheit sich ausmachen läßt, ob es wirkliche Gefäße seyn. Diese wollen wir hier nun noch betrachten, und in der Absicht die von andern Anatomikern als solche beschriebenen einzeln durchgehen.

1. Ob man den Bast als eine Anhäufung von Gefäßen zu betrachten habe?

Der Bast erscheint dem bloßen Auge als eine Menge dicht zusammengedrängter Fasern, unter dem Mikroskope sieht man aber deutlich, daß er aus hohlen Röhren besteht. Daher findet man ihn nicht nur als *fibrae ligneae*, sondern auch als *fistulae ligneae*, *vasa*

fibrosa beschrieben. Es entsteht nun hier die Frage, ob diese Kanäle ununterbrochen durch die ganze Pflanze gehen, oder ob sie durch Querwände häufig geschlossen sind, und auf diese Weise nur langgestreckte Zellen, ein gefäßförmiges Zellgewebe bilden? Völlig befriedigend weis ich diese noch nicht zu beantworten. Mir scheinen sie bey verschiedenen Pflanzen sich verschieden zu verhalten. Bey manchen scheinen sie wirklich vollkommene Gefäße zu seyn, bey andern bemerkt man nur ganz einzelne Absätze, bey vielen aber sind die Unterbrechungen sehr häufig, und der Name langgestreckte Zellen, welchen ihnen *Sprengel* giebt, ist dann sehr bezeichnend. So hat bey unsern Laubbäumen der Bast gewöhnlich ein solches Ansehen, wie ich ihn auf der fünften Tafel meines Handbuchs der Botanik habe abbilden lassen. Man sieht, oder glaubt doch zu sehen, daß sich einige Kanäle endigen, während andere ihren Anfang nehmen, und bald eine kürzere, bald eine längere Strecke fortlaufen. Bey Gräsern und überhaupt den Gewächsen der zweyten, dritten und vierten Klasse findet man so wenig Unterbrechungen, daß man zweifeln muß, ob da, wo man dergleichen wahrzunehmen glaubt, nicht eine bloße Täuschung statt finde. Nimmt man nämlich an, daß die Kanäle an diesen Stellen nicht wirklich aufhören, sondern sich nur schlangenförmig in die Höhe winden, sich bald vorwärts, bald rückwärts, bald auf diese, bald auf jene Seite biegen, so wird man sehr gut erklären können, warum es an den Stellen, wo sie eine Biegung machen, scheinen muß, als nehmen sie hier ihr Ende. Dem sey indessen, wie ihm wolle, so ist doch so viel wahrscheinlich, daß die Höhlungen dieser Kanäle

näle

näle unter einander in Verbindung stehen. Denn man bemerkt unter dem Mikroskope, daß sich in ihnen Flüssigkeiten bewegen, an ihrem Ende auf einmal verschwinden, und nun an einem andern Orte tiefer oder zur Seite wieder zum Vorschein kommen. Auch die Maceration scheint dafür zu sprechen.

Der Bast liegt mehrentheils dicht an den Luftgefäßen an, und es ist nicht zu läugnen, daß sich in ihm diese erzeugen. Man bemerkt sogar an manchen, wie *Mirbel* richtig sagt, ebenfalls solche dunkle Punkte, wie an den Treppengefäßen und manchem Zellgewebe, aber sie mögen auch eben so wenig als bey diesen, Löcher seyn. Daß aber die Luftgefäße vorher Bastgefäße wirklich gewesen seyn, kann ich nicht beweisen. Der Bast nimmt gewöhnlich die Richtung derselben. Stehen diese zerstreut, wie in der dritten und vierten Klasse, so ist er es auch; stehen sie hingegen geordnet, so nimmt auch er eine solche Stellung an; nur liegt er dann vorzüglich nach außen, und läßt sich besonders in manchen Jahreszeiten leichter von den Gefäßbündeln, als von der Rinde trennen.

Daß wirklich ein Theil desselben jährlich in Holz verwandelt werde, und dabey sich zugleich Luftgefäße in ihm bilden, kann man als eine ziemlich ausgemachte Wahrheit annehmen, wenn sie gleich von den neuern Physiologen oft bezweifelt wird. Mehrere Thatfachen, welche es wahrscheinlich machen, findet man schon im vorhergehenden, ein ausführlicher Beweis würde mich hier zu weit von meinem Zwecke abführen.

So wie sich nun jährlich allmählig ein neuer Holzring aus dem Baste nach innen bildet, so trennen sich auch bey vielen Bäumen Bastbündel nach aussen von ihm, werden fester, fast holzig und bilden zusammen unterbrochene Kreise, die sich mit den Jahren vermehren. So fand schon *Malpighi*, daß sich bey den Kastanien jährlich zwey neue erzeugten.

Bey den Pflanzen der dritten und vierten Klasse findet man häufig in jedem Bündel zweyerley Bast. Man wird nämlich unter dem Mikroskope eine weisse Stelle *) auf dem Querschnitt in jedem Bündel gewahr, die aus äußerst feinen Gefäßen besteht, und sich deutlich vom übrigen Baste unterscheidet. Wozu diese Verschiedenheit wohl dienen mag? Ich weifs es nicht zu enträthseln, aber so viel weifs ich, daß Dinte in beyden in die Höhe steigt.

An einigen Pflanzen bemerkt man außer diesen Bastbündeln noch ähnliche beständig von den Luftgefäßen getrennte, die öfters nur zu sehr, wahren Gefäßen ähnlich sind. Ich kenne keine Pflanze, an welcher man dies schöner und deutlicher wahrnehmen könnte, als an *Asclepias syriaca*. Die Bündel stehen in derselben in einem Kreise ziemlich nahe bey einander, und sind von der Oberhaut und dem Holze fast gleichweit entfernt. Jedes besteht wieder aus einer Anzahl kleinerer Bündel, die durch ein äußerst feines Zellgewebe mit einander verbunden sind. Sie sind über-

*) Diese Stelle scheint *Mirbel* u. a. verführt zu haben zu glauben, daß sich mit der Zeit die Gefäße wieder mit Zellgewebe ausfüllten.

überdies weiß und seidenartig glänzend, fast so wie die Fäden der Schraubengefäße. Jeder dieser Fäden zeigt sich unter dem Mikroskop als ein einfaches Gefäß ohne alle Querwände, das gerade in die Höhe steigt. Sie sind mit Saft gefüllt, den man deutlich wahrnimmt, wenn man einen Stengel durchschneidet, und ihn am obern Theile mit den Fingern etwas zusammenpresst. Man kann dann unter der Lupe, ja schon mit einem scharfen unbewaffneten Auge bemerken, daß gerade aus dieser Stelle, wenn nämlich der Milchsaft vorher herausgeflossen ist, der mehreste Saft herausdringt. So wie man mit dem Drucke nachläßt, zieht sich der Saft wieder in diese Gefäße. Wenn man mehrmals so wechselsweise drückt und wieder nachläßt, sieht man immer mehr Luftblasen bey jedem neuen Drucke aus ihnen aufsteigen. Ich erkläre mir dies aus der atmosphärischen Luft, welche gemeinschaftlich mit dem Saft wieder eindringt. In meinem Handbuche beschrieb ich diese Bündel fälschlich als Milchgefäße, denn diese stehen vor und hinter ihnen ganz einzeln, und sind wegen der äußerst feinen Mündung schwer zu erkennen. Daß sie aber von ihnen getrennt sind, beweist schon der Umstand, daß man nur Stengel ganz wenig quer aufritzen darf, so dringt schon Milchsaft heraus, ehe man eines von diesen Bündeln verletzt haben kann. Daß hingegen dieser Milchsaft nicht, wie einige zu glauben scheinen, im ganzen Zellgewebe liege, kann man daraus schließen, daß man der Länge nach Schnitte in der Rinde machen kann, ohne daß Milchsaft hervordringt; denn dies geschieht nur, sobald man gerade ein Gefäß in seiner Länge aufritzt.

Wozu

Wozu dient nun der Bast? Meiner Meinung nach ist dieß der Theil, in welchem der Saft aufsteigt, wofür ich besonders folgende Gründe anführen möchte:

1. Er enthält wirklich Säfte, ja in manchen Pflanzen z. B. im Weinstock, im Zuckerrohre sieht man sie im Frühjahr in Menge aus diesem Theile fließen.
2. Er ist ganz dazu eingerichtet, daß Säfte in ihm in die Höhe dringen können, und gefärbte Flüssigkeiten steigen wirklich in ihm auf.
3. In welchem Theile sollte in denjenigen Pflanzen, die keine Luftgefäße besitzen, wie die Moose, der Saft in die Höhe gehen, wenn nicht der Bast diesen Nutzen hätte? Denn daß dergleichen aufsteigen, kann man doch nicht wohl läugnen. Meine Meinung ist überdieß nicht ohne Autorität. Sie ist sogar eine der ältesten; schon *Malpighi* äußert sie. Aber sind die gefäßeartigen Theile des Bastes bloß dazu bestimmt? Führen sie nicht eben so gut die Säfte zurück? *Hedwig* scheint späterhin die Bastgefäße allein zum Zurückfluß der Säfte bestimmt angesehen zu haben; denn die Theile, welche er als *Vasa reducentia* beschreibt, können nichts anders, als Bast gewesen seyn. Allein haben sie diesen Nutzen aber sicher nicht, sondern eher bin ich zu glauben geneigt, daß der Saft unter verschiedenen Umständen in ihnen sowohl auf als rückwärts steigt, wie dieses auch besonders *Mustel's* Versuche sehr wahrscheinlich machen.

Außer diesen findet man bey einigen Pflanzen noch ähnlich gebildete Theile gleich unter der Oberhaut, die dem Stengel ein streifiges Ansehen verschaffen. So bemerkt man sie bey vielen Syngenesisten, Dol-

den.

dengewächsen u. a. m. *Grew* und andere ältere Schriftsteller nennen sie ebenfalls *lignous vessels*. Sie erscheinen dem bloßen Auge als gerade Faserbündel, unter dem Mikroskop zeigen sie sich als Röhren, die aber durch Querswände, wenigstens an den Pflanzen, an welchen ich sie untersuchte z. B. *Cichorium*, getrennt sind, und deswegen mehr als Zellen betrachtet werden zu müssen scheinen. Daher haben sie auch wohl schwerlich den Nutzen des Bastes, und mögen vielleicht vorzüglich zur Festigkeit des Stengels beytragen.

Die verschiedene Bildung und Lage der Bastbündel scheint übrigens sehr gute Charaktere zur Unterscheidung der Pflanzenfamilien zu liefern.

2. Ob man das Zellgewebe selbst als Gefäße betrachten könne?

Malpighi und einige andere Phytotomen betrachten das Zellgewebe selbst als Gefäße, und nennen sie *Vasa utriculiformia* oder *Utriculi*. Wenn man unter Gefäß jede Höhlung, welche von einer Haut umgeben wird, verstehen will, so ist freylich nicht zu läugnen, daß die Zellen ebenfalls Gefäße seyn. Allein unter Gefäß versteht man gewöhnlich bloß einen sehr langen Kanal, der ununterbrochen, wenigstens durch einen großen Theil eines organischen Körpers fortläuft, und in dieser Hinsicht verdient dann das Zellgewebe diesen Namen nicht, da jede Zelle von der andern durch Querswände abgefondert ist. Wir müssen indessen hier die Frage beantworten, ob und auf welche Weise die Zellen unter einander in Verbindung stehen.

stehen. Manche scheinen zu glauben, daß ganze Wände fehlten, oder doch große Oeffnungen in ihnen vorhanden wären, wodurch die Flüssigkeiten aus einer in die andere dringen könnten. Aber so verhält es sich in den meisten Fällen sicher nicht. Man muß daher entweder annehmen, daß die dunkeln Punkte, welche *Mirbel* an ihnen bemerkte, diese Oeffnungen seyn, oder daß sie so fein seyn, daß man sie auch vermittelt der stärksten Vergrößerungen nicht wahrnehme. Ersteres ist besonders deswegen nicht wahrscheinlich, weil diese dunkeln Punkte denen mancher Treppengefäße völlig gleich sind, und in vielem Zellgewebe gar nicht wahrgenommen werden.

In meinem Handbuche der Botanik habe ich mehrere Arten des Zellgewebes unterschieden, doch nicht vollkommen richtig. Dieß will ich hier noch verbessern. Die erste Art, das dodecaëdrische Zellgewebe, existirt nicht. Die Hauptform der Zellen ist die doppelte meist sechsseitige an den Endspitzen abgestumpfte Pyramide. Wenn nun die Winkel, unter welchen die zwey Pyramiden zusammenstoßen, außerordentlich stumpf werden, so entsteht dadurch das prismatische, welches also von jenem nicht sehr wesentlich verschieden ist. Dieses geht ins mauerförmige über, indem man die Zellen des letztern als vierseitige Prismen betrachten kann. Vom gefäßförmigen habe ich bey Gelegenheit des Bafts gesprochen. Das Blasenförmige findet man vorzüglich schön in einigen Früchten z. B. den Pomeranzen. Es zeichnet sich in denselben besonders dadurch aus, daß jede Zelle für sich eine besondere Haut hat, da in dem gewöhnlichen, die Haut, welche

che zwey Zellen von einander scheidet, nicht getrennt werden kann, wenigstens nicht immer mit so leichter Mühe und so sichtbar, wie hier. Diese Blasen verlaufen sich aber an ihrem Ende in Fasern, so das man sie vielleicht noch am ersten als Gefäße betrachten könnte, die an einer Stelle außerordentlich ausgedehnt wären.

Im Zellgewebe finden sich außerdem besonders bey den Pflanzen der dritten und vierten Klasse leere zuweilen sehr regelmässige Zwischenräume, *Lücken* (*lacunes Mirbel*), welche man von wahren Zellen unterscheiden muß.

3. Ob man in der Oberhaut Gefäße antreffe?

Hill und nach ihm *Hedwig*, *Comparetti* u. a. m. nahmen in der Oberhaut eine eigne Art Gefäße an, die *Hedwig* Anfangs lymphatische (*lymphatica*), in der Folge aushauchende (*exhalantia*) nannte. Sie sollten nach ihm mit den Saugmündungen in Verbindung stehen, über welche er uns zuerst gute Beobachtungen mitgetheilt hat, ob sie gleich schon *Grew* *) beobachtet hatte. Hr. *Sprengel* hat neuerlich geläugnet, das die lymphatischen Gefäße existirten. Er hält das netzförmige Gewebe mit andern Schriftstellern für die Zwischenwände des Zellgewebes. Ich bin selbst nicht geneigt

*) Dieser hat uns dergleichen aus den weissen Lilien T. 48. abgebildet, und S. 153. seiner *Anatomy of plants* beschrieben. Sie dienen nach ihm entweder zur Ausdünstung oder zur Einfaugung.

neigt sie für Gefäße zu nehmen, glaube aber doch, daß ihre Nichtexistenz noch nicht völlig durch ihn bewiesen sey. Daß sich an den Stellen, wo sie sich finden sollen, die Scheidewände der darunter liegenden Zellen endigen, ist gewiß, und hieran mögen auch wohl *Hedwig* und andere nicht gezweifelt haben; wiewohl ich selbst hiervon bey einigen Pflanzen z. B. den Stengeln der Balsaminen noch nicht völlig überzeugt bin. Denn wenn man an dieser Pflanze eine ganz dünne Lamelle der Oberhaut wegnimmt, so bemerkt man ein sehr feines Netz, dessen Maschen viereckig sind, da in dem darunter liegenden Zellgewebe die Zellen ziemlich in die Länge gedehnt, und weit ansehnlicher sind. Es bleibt also die Frage zu beantworten übrig, ob nicht da, wo sich die Scheidewände der darunter liegenden Zellen mit der Oberhaut verbinden, die in so fern als die äußere Wand aller dieser Zellen zu betrachten ist, ein Gefäß liege. Hr. *Sprengel* wendet folgendes gegen ihr Daseyn ein:

1. Es sey bloß Täuschung, wenn sie unter dem Mikroskop als Gefäße erscheinen. Denn daß man hier, so wie bey wahren Gefäßen zwey dunkle Streifen, welche einen hellern einschließen, bemerke, rühre daher, daß man ein Stück von der darunter liegenden Scheidewand mit abreisse; deswegen zeigten sich auch, wenn man ein Stück Oberhaut auf einen Wassertropfen lege, beyde Streifen nicht auf einmal gleich deutlich, sondern man müsse das Mikroskop bey dem einen höher, bey dem andern tiefer stellen, um sie in ihrer größten Deutlichkeit wahrzunehmen, weil die Scheidewand im Wassertropfen herunterhänge. Ich kann

kann darin nicht mit ihm übereinstimmen. Wenn man die Oberhaut unter einer sehr ansehnlichen Vergrößerung betrachtet, so habe ich immer zwey Streifen auf einmal gleich deutlich bemerkt, die doch, wenn obiges gegründet wäre, bey stärkerer Vergrößerung um so undeutlicher erscheinen sollten. Wäre ferner einer der Streifen bloß der abgerissene Rand der darunter liegenden Scheidewand, so liefs es sich nicht wohl denken, dafs er mit dem andern beständig parallel laufen sollte. Er würde vielmehr eine sehr krumme Linie, wie alles, was abgerissen ist, vorstellen, und so findet man es auch, wenn wirklich ein Stück abgerissen ist.

2. Der Nutzen dieser Gefäße lasse sich nicht einsehen. Dafs die Drüsen nicht mit diesen Netzen immer zusammenhängen, ist gewifs, und schwerlich kann man sie also als Gefäße betrachten, die die Säfte zu ihnen hinführten, oder von ihnen zurückführten. Diefs ist aber kein genügender Grund, um an ihrem Daseyn gänzlich zu zweifeln, denn was wissen wir überhaupt von dem Nutzen der verschiedenen Pflanzengefäße?

3. Wenn endlich *Sprengel* um so mehr an ihrer Existenz zweifelt, weil man nicht einmal eine Verbindung mit innern Theilen wahrnehme, so ist diefs unrichtig, denn, wie schon *Hill* bemerkt hat, sieht man ebenfalls, an den Orten, wo die darunter liegenden Scheidewände unter einander zusammenstoßen, Fasern, die sich unter dem Mikroskope fast wie ein Gefäß ausnehmen, daher sie auch *Hill* als solche beschreibt und abbildet. Wären also diese Theile wirklich Gefäße, so würden sie wie das Zellgewebe überall in Pflanzen verbreitet seyn, und unter einander in Verbindung stehen.

Viel-

Vielleicht ist folgendes eher im Stande, Licht über diese Sache zu verbreiten. So dünn die Scheidewand zweyer Zellen ist, so hat sie doch einen gewissen Durchmesser, und muß bey einer beträchtlichen Vergrößerung sich als eine kleine Fläche zeigen. Da wo sich aber zwey Scheidewände mit einander verbinden, wo sie zusammenstoßen, sind die dicksten Stellen, denn eben deswegen zeigt sich ja in der fast durchsichtigen Oberhaut ein dunkles Netz, weil diese Stellen dicker sind. Bey einer geringen Vergrößerung zeigen sie sich bloß als einfache Linien, bey einer beträchtlichen hingegen als doppelte, die immer parallel neben einander fortlaufen, beyde auf einmal gleich deutlich, aber die eine mehrentheils etwas weniger dunkel und schmaler als die andre. Dieß rührt nämlich vom Schatten her, welcher auf der Seite, die vom Lichte abwärts gewandt ist, immer beträchtlicher seyn muß, als auf der entgegengesetzten. Wendet man daher den Schieber um, so wird nun die gegenüberstehende Seite dunkler. So geht es auch oft mit den Häuten, welche sich zwischen diesem Netze befinden. Bey vielen Pflanzen sind sie nämlich zwischen denselben hervorgetrieben, und es entsteht dann auf der vom Lichte abgewandten Seite ein starker Schatten. Dafs nun an diesen Stellen keine Gefäße liegen, beweist folgendes:

1. Niemand hat noch eine Flüssigkeit darin angetroffen, und eben so wenig jemand ihre Mündung gesehen, denn *Hill's* Abbildungen ist hier nicht zu trauen. Beydes ist aber erforderlich, um etwas als ein Gefäß zu erkennen. Wir finden Gefäße in den Pflanzen, deren Durchmesser nicht beträchtlicher ist, als dieser Zwischen-

schenwände, dann bemerken wir aber auch auf einem Querdurchschnitt ihre Mündungen, und auf ihrem Längsdurchschnitt sehen wir Flüssigkeiten in ihnen unter Wasser tropfenweis aufsteigen.

2. Dafs man diese Fasern gefärbt hat, wenn man sie einige Zeit in eine Tinktur legte, ist kein Beweis, dafs es Gefäße seyn. So kann man Borsten auf verschiedene Weise färben, die Farbe dringt aber nicht in die innere Höhlung, sondern die ganze Haut wird von dem Pigmente durchdrungen.

3. Es unterscheidet sich dieses Gefäßnetz dadurch, dafs die hellern Stellen in der Mitte von den dunklern bey weitem nicht so scharf abgeschnitten sind, als bey Gefäßen. Bey Gefäßen sind die Linien, welche sie zu beyden Seiten begränzen, sehr scharf, und bey einer starken Vergrößerung bemerkt man eine doppelte Linie auf beyden Seiten, weil hier die Wand des Gefäßes einen beträchtlichen Durchmesser erhält. Die mittlere Stelle ist bey einem Gefäße sehr durchsichtig, weil der innere Raum hohl ist, und die Lichtstrahlen frey durchläßt. Bey diesem Netze hingegen wird man bemerken, dafs der mittlere Theil bey weitem nicht so erleuchtet ist, und dafs die dunkle Linie auf der einen Seite, wo der Schatten hinfällt, allmählich sich in die hellere Stelle verläuft. Wer daher viel Uebung in mikroskopischen Untersuchungen gehabt, wird bald bemerken, dafs es nicht wohl ein Gefäßnetz seyn kann.

4. Ob man in dem Zellgewebe, besonders an den Stellen, wo die Wände desselben zusammenstoßen, Gefäße finde?

Viele Schriftsteller als *Hill*, *Moldenhawer* (vielleicht auch früher *Hedwig*) glauben, daß ähnliche Gefäße, als in der Oberhaut wahrgenommen werden, sich auch an den Stellen zeigen, wo die Wände der Zellen in der Rinde und dem Marke zusammenstoßen, und auf diese Weise durch die ganze Pflanze, und besonders im Marke ein Netz bilden. Sie nennen sie *Vasa medullaria* und *deferentia*. Ich will mich bey ihnen nicht weiter aufhalten, da alles gegen die lymphatischen Gefäße Gesagte, auch gegen diese gilt.

Eben so wenig existiren die Verbindungsgefäße zwischen diesen und den größern, die wohl unter dem Namen *Vasa nutrientia* vorkommen, und dergleichen mehr. Sie sind Geschöpfe der Einbildungskraft.

In manchen Pflanzenarten findet man indessen außer den angeführten noch Theile, die das Ansehen von Gefäßen haben, aber auf keine der obigen Arten füglich zurückgebracht werden können. Ich will hier nur den Hollunder als Beyspiel anführen. In seinem Marke sieht man, wenn es weiß geworden, besonders nahe an den Schraubengefäßen einzelne rothe Fasern in die Höhe laufen, von welchen schon ältere Schriftsteller vermuthen, daß es eigene Gefäße seyn. Ich habe sie zu wenig beobachtet, um darüber entscheiden zu können. Unwahrscheinlich ist es indessen nicht, da sie ganz den Stand der eigenen Gefäße haben.

Erklärung der Kupfertafeln.

Erste Tafel.

Fig. 1. Ein Querdurchschnitt eines Kürbisstengels. a. Die Rinde. b. Das Mark mit zehen Gefäßbündeln.

2. Ein Gefäßbündel stark vergrößert im Querdurchschnitt vorgestellt. a. Die zwey grossen Treppengefäße. b. Sechzehn kleinere Schrauben- und Ringgefäße. c. Eigene Gefäße, wovon fünf nach aussen, und eines nach innen steht. d. Bast.

3. Ein Längsdurchschnitt desselben, durch welchen ein Gefäßbündel geht. a. Rinde. bbbb. Bast. c. Mark. d. Ein eigenes Gefäß. e. Ein grosses Treppengefäß. f. Ein einfädiges Schraubengefäß. g. Ein Schraubengefäß, welches am Grunde einfädig ist, hierauf zweyfädig wird; durch Verbindung der Fäden verändert es sich wieder in ein einfädiges, geht aber schnell wieder in ein zweyfädiges, und am Ende in ein dreyfädiges über. h. Ein sieben- bis achtfädiges Schraubengefäß. i. Ein Ringgefäß, welches am Grunde noch Schraubengefäß ist.

4. Ein Stück eines Gefäßnetzes aus einem Knoten derselben Pflanze. a. Die Schraubengefäße, welche bey der Verästigung in unregelmässige Treppengefäße b. übergehen, die sich auf verschiedene Art trennen und wieder verbinden, und endlich bey c. ein neues Schraubengefäßbündel bilden. Bey d. bemerkt man halsbandförmige Gefäße.

5. Ein ähnliches Netz aus einem Knoten, in welchem man die Zusammenmündung der Gefäße und die halsbandförmigen Gefäße noch deutlicher unterscheiden kann.

6. Der vierte Theil eines Querdurchschnitts des rindenlosen Stengels der *Zea Mays* mit seinen zerstreuten Gefäßbündeln im Marke.

7. Der Querdurchschnitt eines solchen Gefäßbündels stärker vergrößert. aa. Zwey grosse Treppengefäße. bbb. Drey kleinere. c. Das Ringgefäß mit einem darin liegenden Ringe. d. Die Stelle des Bastes, welche *Malpighi* vielleicht für ein viertes Gefäß genommen hat.

8. Die Mündung eines andern Ringgefäßes noch besonders vorgestellt. Die Ringe haben sich in demselben gänzlich von der Wand losgerissen, und sind unter einander gefallen. *Malpighi* hat sich vielleicht durch eine ähnliche Erscheinung verleiten lassen, anzunehmen, daß dieses Gefäß vier andere enthalte.

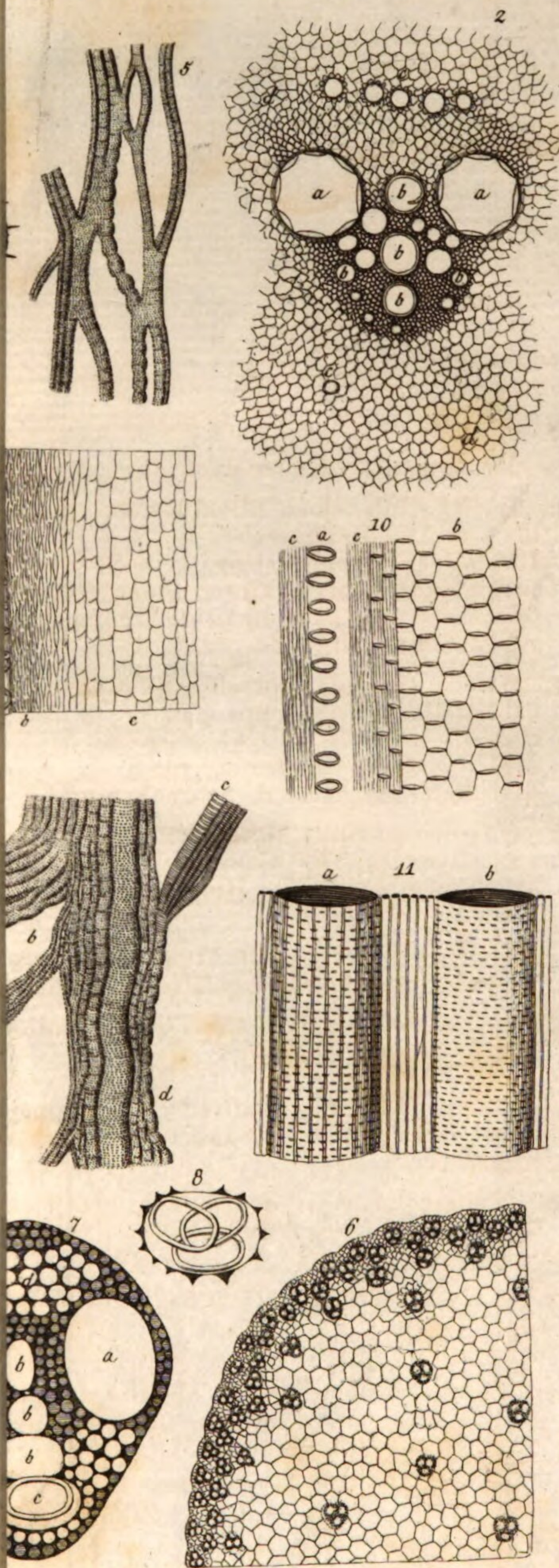
9. Ein Ringgefäß im Längsdurchschnitte von der Seite geöffnet mit einigen Bastfasern.

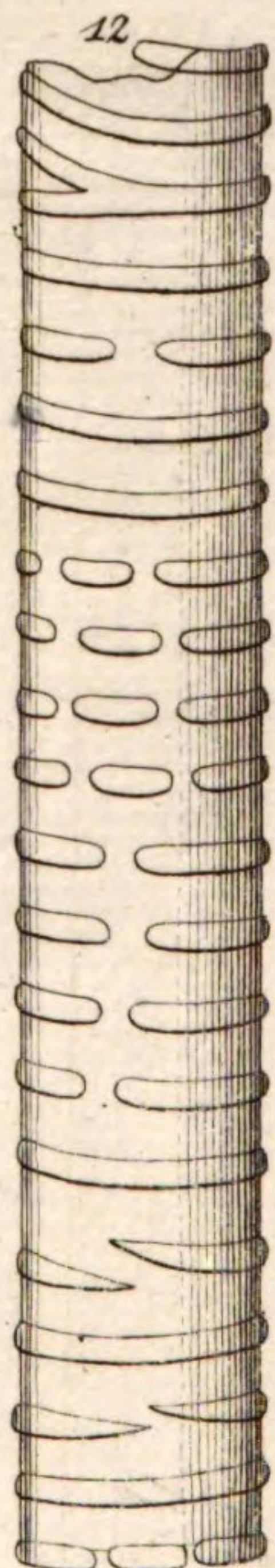
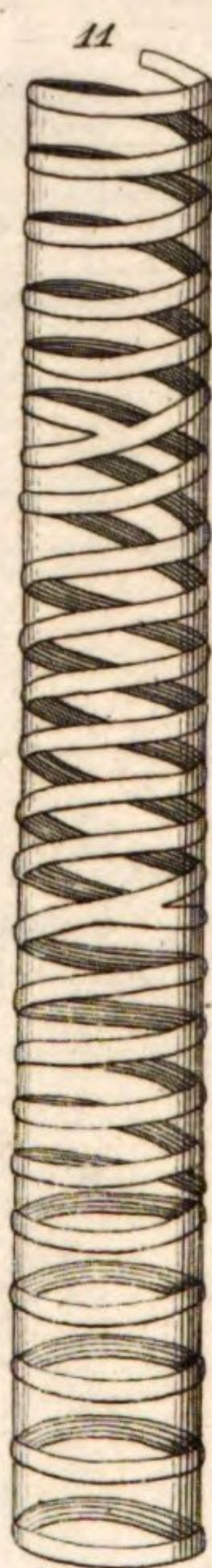
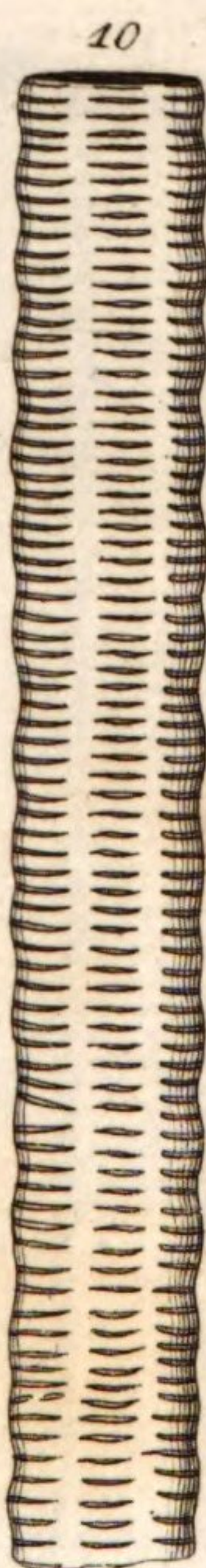
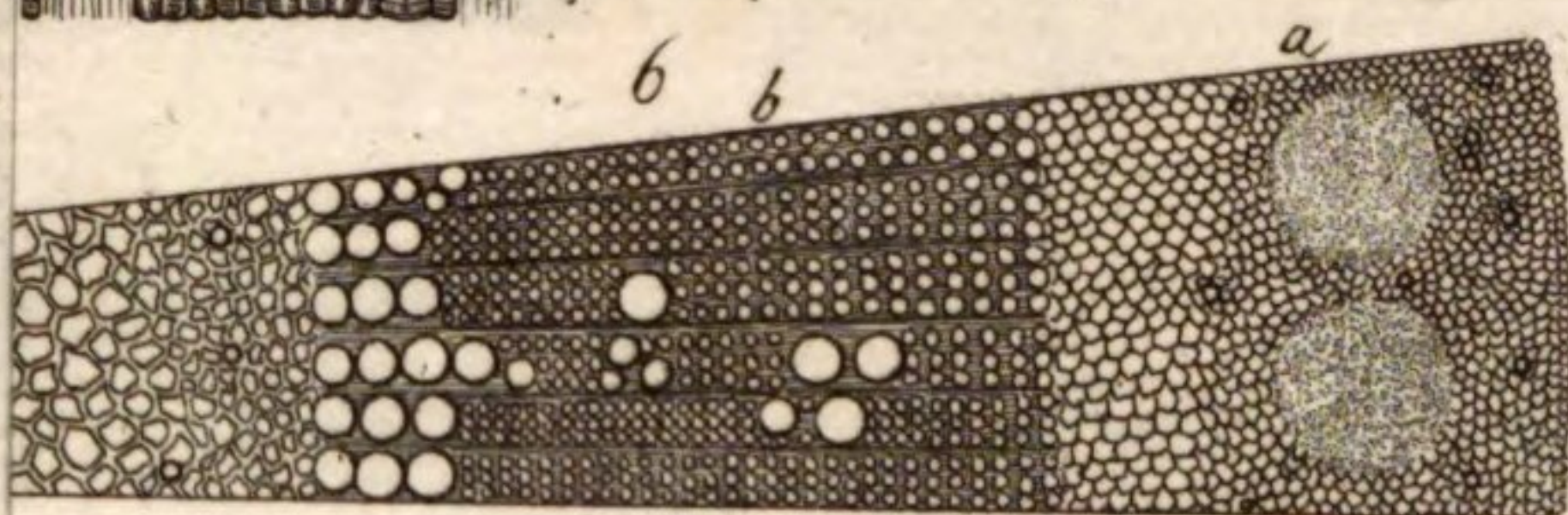
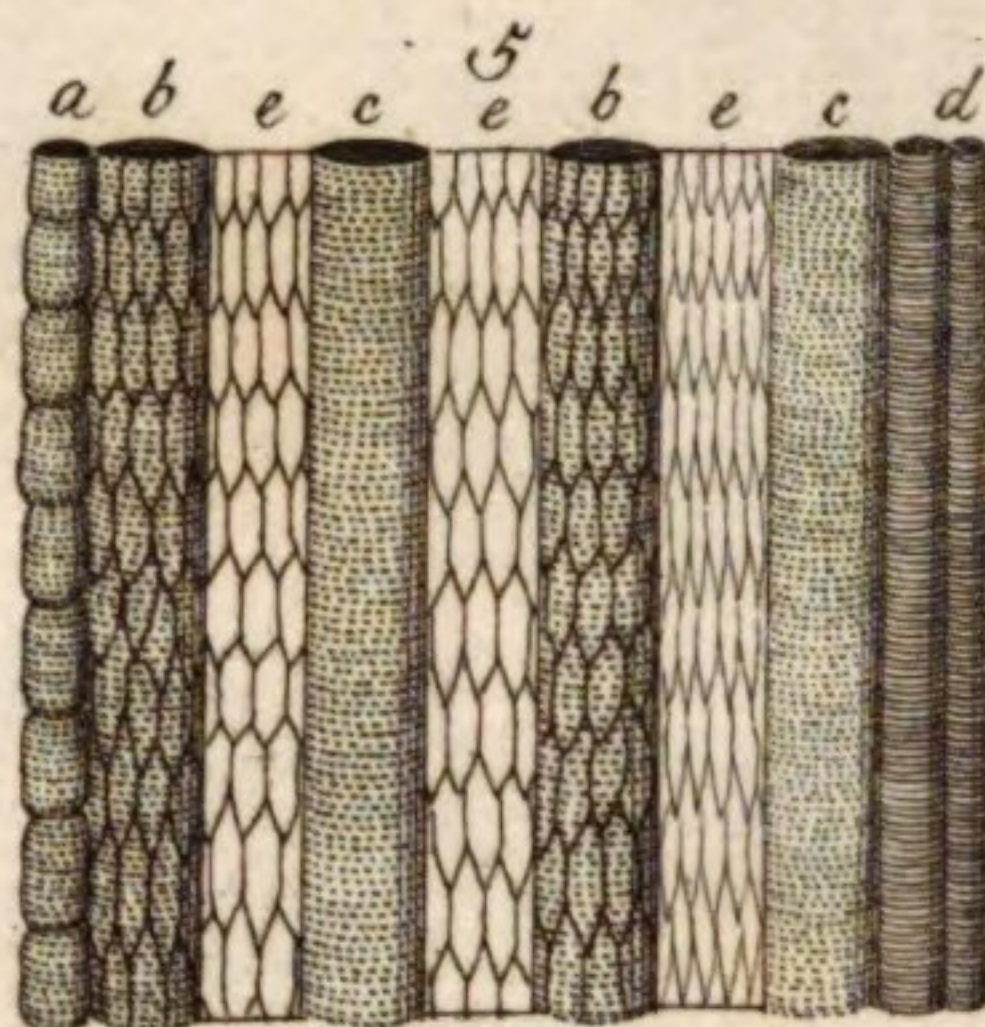
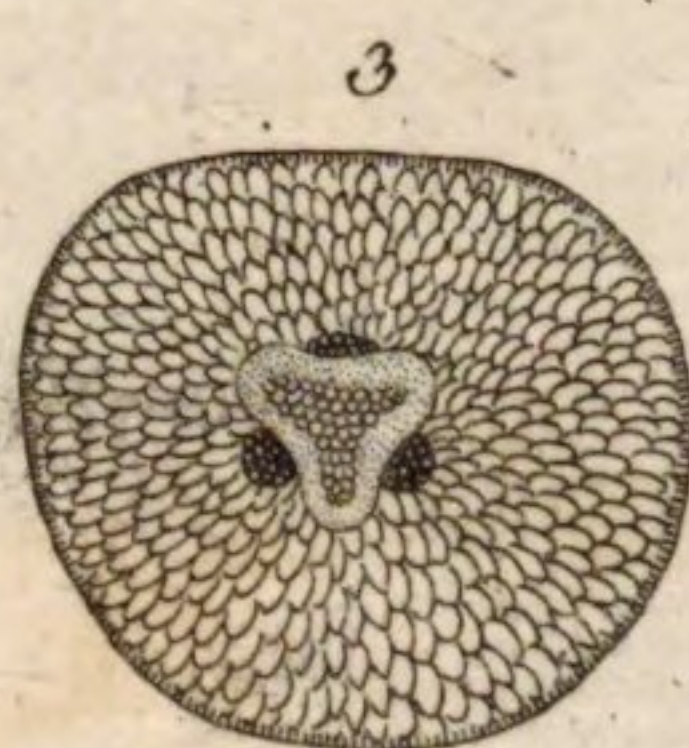
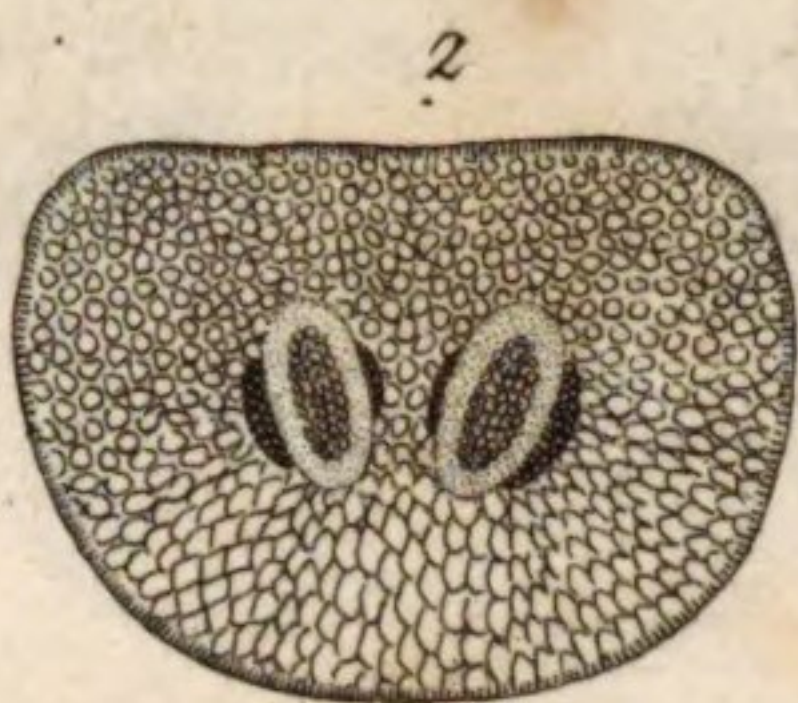
10. Ein Längsdurchschnitt des Maysstengels mit einem Ringgefäße, a. Bey b. sieht man das Zellgewebe, an welchem der Boden der Zellen ebenfalls, doch nur scheinbar ringförmig ist. c. Bast.
11. Ein Stück Bast mit zwey in ihm liegenden grossen Treppengefäßen. Das eine a. ist noch mit einer Bastlage bedeckt, das andere b. hingegen völlig bloß.

Zweyte Tafel.

Fig. 1. Querdurchschnitt des Blattstiels des *Aspleni Scolopendrii* am untersten Theile.

2. Derselbe Blattstiel etwas weiter oben durchschnitten.
 3. Derselbe noch weiter nach oben durchschnitten.
 4. Ein Theil desselben Blattstiels der Länge nach durchschnitten. a. Das Zellgewebe, welches unregelmässig und von Höhlungen durchbrochen ist. b. Bast. c. Schraubengefäße, welche man, weil hinter ihnen zwey andere zusammenstoßen, leicht für regelmässige Treppengefäße nehmen könnte. d. Treppengefäße.
 5. Gefäße aus dem Wurzelstock der *Cusurbita Pepo*. a. Ein halbandförmiges Treppengefäß. b. Treppengefäße, welche auf ihrer Oberfläche noch mit einer dünnen Bastlage bekleidet sind, die *Hedwig* für Runzeln hielt. c. Rein präparirte dergleichen. d. Schraubengefäße. e. Bast.
 6. Querdurchschnitt eines Theils des Stengels der *Asclepias syriaca*. a. Die Rinde mit zwey Baststrängen und neun Milchgefäßen. b. Das Holz. c. Das Mark mit fünf Milchgefäßen.
- * Man findet dieselbe Figur in meinem Handbuche, nur sind dort die Milchgefäße der Rinde nicht vorgestellt.
7. Ein Schraubengefäß aus einer Balsamine angefeuchtet.
 8. Dasselbe im trockenen Zustande.
 9. Ein regelmässiges achtreihiges Treppengefäß, welches man leicht für vier Schraubengefäße nehmen kann, aus dem Weinstock.
 10. Ein regelmässiges sechsreihiges dergleichen, welches man für drey Schraubengefäße nehmen kann, aus der *Woodwardia radicans*.
 11. Ein Luftgefäß aus einer Balsamine, welches im Grunde ein Ringgefäß ist, hierauf ein einfaches Schraubengefäß, dann ein doppeltes, und endlich wieder ein einfaches wird.
 12. Ein dergleichen, dessen Schraubengänge so häufig unterbrochen sind, daß es oft völlig in ein Treppengefäß übergeht.





Bernhardi, Johann Jakob,

Beobachtungen über Pflanzengefäße und eine neue Art derselben Mit 2
Kupfertafeln

Erfurt 1805

Phyt. 37 m

urn:nbn:de:bvb:12-bsb10301026-1